CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
КОСТЕ РАЦИНА 16б, 11000 БЕОГРАД
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324,
web site: www.sicip.co.rs

2/1.1.46.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/1. ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА -** **2/1.1.46 Пројекат подвожњака на км 176+274.56**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 16б 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: 耿欣 (Генг Ксин)
Потпис:	XIN GENG Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.07.30 10:29:34 +02'00'
Одговорни пројектант:	Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 310 И642 10
Потпис:	НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Digitally signed by НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Date: 2021.07.29 17:05:32 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/1.1.46
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/1-1.46 ПРОЈЕКАТ ПОДВОЖЊАКА НА КМ 176+274.56

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Dragan Milić
Digitally signed by Dragan Milić
Date: 2021.08.04 14:55:39 +02'00'

Вршилац техничке контроле: Драган Милић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 312 E503 07
Потпис:

Dragan Milić
Digitally signed by Dragan Milić
Date: 2021.08.04 14:55:18 +02'00'

Вршилац техничке контроле: Новак Новаковић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 310 K201 11
Потпис:

Novak Novaković 387844-27019837 61041
Digitally signed by Novak Novaković
387844-2701983761041
Date: 2021.08.04 11:24:32 +02'00'

Број техничке документације: A10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/1.1.46.2 САДРЖАЈ

2/1.1.46.1	Насловна страна	
2/1.1.46.2	Садржај	
2/1.1.46.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2/1.1.46.4	Изјава одговорног пројектанта	
2/1.1.46.5	Текстуална документација	
2/1.1.46.5.1	Технички опис	
2/1.1.46.6	Нумеричка документација	
2/1.1.46.6.1	Статички прорачун	
2/1.1.46.6.2	Предмер и предрачун радова	
2/1.1.46.7	Графичка документација	
Цртежи	Назив цртежа	Размера
2020-001-ГС-2/1.1.46.7-Ц01	Основа	1:200
2020-001-ГС-2/1.1.46.7-Ц02	Подужни пресеци	1:200
2020-001-ГС-2/1.1.46.7-Ц03	Попречни пресеци	1:100

21.1.46.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.46 Пројекат подвожњака на км 176+274.56**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж. _____310 И642 10

Пројектант:	CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 16б
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.46
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1.1.46.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.46 Пројекат подвожњака на км 176+274.56** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ.инж.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце:	310 И642 10
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.46
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1.1.46.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.46.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

МОДЕРНИЗАЦИЈА ПРУГЕ БЕОГРАД – СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕОНИЦА: НОВИ САД - СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

ПОДВОЖЊАК ПРУГЕ на стационажи км 176+247.56

УВОД

Траса новопројектоване пруге укршта се са већим бројем магистралних, локалних и сеоских путева, као и природних и вештачких водотокова. Пројектом је предвиђено да сва укрштања буду изведена као денивелисана те је због тога потребно извести већи број мостова, подвожњака, надвожњака, пропуста и потходника. У оквиру овог пројекта је предвиђена израда армиранобетонске конструкције подвожњака на км 176+247.56 пруге Београд – Суботица – државна граница (Келебија) на укрштању пруге са улицом Максима Горког у Суботици. На поменутој локацији се због проширења пруге руши постојећи подвожњак и гради нови.

ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Конструкција подвожњака састоји се од горње плоче преко које прелази железнички саобраћај, темељне плоче преко које је предвиђен путнички саобраћај, три реда стубова и ободних зидова. Плоче и ободни зидови формирају „затворени оквир“ односно круту кутијасту конструкцију. Дебљина темељне плоче износи 100cm, зидова 60cm, горња плоча је 80cm док су стубови димензија b/d=152/50cm осим крајњих стубова који су димензија b/d=182/50cm.

Фундирање темељне плоче се изводи у слоју прашинасте глине, у средини релативно повољној за темељење. Испод темељне плоче је предвиђен подложни бетон дебљине 100cm, хидроизолација од полимер битуменских трака на преклоп са свом потребном подлогом за пријањање уз бетон и заштита хидроизолације. Израда темељне плоче и конструкције подвожњака се изводи у унапред припремљеној темељној јами. Ископ темељне јаме се осигурава користећи челичне талпе, док ће подложни бетон имати функцију разупирача у темељној јами. Детаљна разрада заштите темељне јаме ће бити обухваћена следећом фазом пројекта.

Максимална дужина конструкције је 59.25m. Горња плоча је континуална преко четири поља која се ослања на стубове и зидове, при чему је осовински распон крајњих поља 5.75m, а унутрашњих 9m. Пројектом трасе пруге је на месту подвожњака предвиђено једанаест колосека који са осом саобраћајнице граде угао од 100°. Подвожњак је закошен у односу на колосеке, ивице темељне и горње плоче прате правац крајњих колосека. Конструкција затвореног рама подвожњака се састоји из 3 независне целине између којих ће бити постављена дилатациона спојница. На месту дилатационе спојнице биће постављена „Fugeband“ трака која треба да обезбеди водонепропусност дилатационе спојнице. Кота фундирања је предвиђена на +105.08mnm. На месту подвожњака кота ГИШ-а износи +113.62mnm, док кота доње ивице плоче износи +112.00mnm.

Преко темељне плоче је предвиђен слој за пад просечне дебљине 90cm и конструкција коловоза која се састоји од два слоја асфалта, носећег БНС слоја дебљине 9cm и хабајућег слоја од асфалтбетона дебљине 5cm. Ширина коловоза износи 2x7.5m, са 1,50m широком безбедоносном траком између, где ће бити постављен централни ред стубова. Са обе стране коловоза ће се налазити тротоари ширине 3m. Тротоари су израђени од носећег БНС слоја дебљине 5cm и асфалтбетона дебљине 3cm. Са обе стране коловоза се постављају ивичњаци димензија 18/24cm, а размаци се испуњавају трајно еластичним заптивачем након завршетка асфалтних радова. Попречни пад коловоза је двостран и износи 2.5% којим се отицај воде са коловоза усмерава ка решеткама постављеним подужно у слоју мршавог бетона.

На око 2.70m од темељне плоче се на обе стране подвожњака налази плоча дебљине 25cm и ширине 3.0m која се користи као пешачко-бициклистичка стаза и ослања се са једне стране на зид подвожњака а са друге на зид дебљине 40cm. Уз ивицу пешачко-бициклистичке стазе се поставља заштитна челична ограда висине 1.20m.

Са спољашње стране зидова подвожњака се изводи хидроизолација од полимер битуменских трака на преклоп, а затим и постављање стиродура ради заштите хидроизолације.

Након завршетка конструкције, на горњу плочу се додају ивични венци са обе стране коловоза како би се формирао оквир за застор. Ивични венци су на 2.25m од суседне средње линије колосека. Они ће бити потпора пешачкој стази и каналицама. Преко горње плоче је предвиђена хидроизолација од полимер битуменских трака на преклоп са свом потребном подлогом за пријањање уз бетон која се штити помоћу слоја од 5cm бетона од ситнозрног агрегата са поцинкованом мрежом и еластични тепих.

Пре и након подвожњака се врши побољшање тла помоћу везивног материјала (цемента) у слојевима који не прелазе 40cm.

На улазу и излазу из подвожњака се налазе отворени рамови дужине 39.63m и 45.22m који се изводе у кампадама по 5m. Ширина темељне стопе отворених рамова је 26.10m са променљивом висином зида у зависности од висине усека. На насипу иза отворених рамова се наставља пешачко-бициклистичка стаза која се налази и испод подвожњака. Пешачко-бициклистичка стаза се штити потпорним зидовима. Ширина темељне стопе и висина потпорних зидова су променљиви, у свему према Графичкој документацији из пројекта. Испод темељне плоче потпорних зидова предвиђена је хидроизолација од PVC мембране. Са спољашње стране потпорних зидова се изводи хидроизолација од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом, а затим и постављање стиродура ради заштите хидроизолације. Иза потпорних зидова предвиђен је дренажни слој од ломљеног камена. На контакту између тла и насипа од ломљеног камена поставља се геотекстил као сепарациони слој који омогућава пролаз воде и спречава пролаз ситних честица тла у дренажу. На платну зида су предвиђене барбакане – отвори пречника 10cm на подужном растојању 2m. Постојећа зидана конструкција са леве стране ће бити задржана, при чему ће фронт конструкције бити обезбеђен торкрет бетоном дебљине 10cm. Пре и испод темеља постојеће конструкције је предвиђено ојачање земљишта извођењем шипова млазним инјектирањем.

Заштитни слој свих армиранобетонских елемената осим ивичног венца износи 50mm, док заштитни слој ивичног венца износи 25mm.

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

За моделирање конструкције и добијање утицаја у конструкцији коришћен је програмски пакет „Tower“ који се заснива на методи коначних елемената (МКЕ). Приликом прорачуна конструкције разматрана су следећа оптерећења:

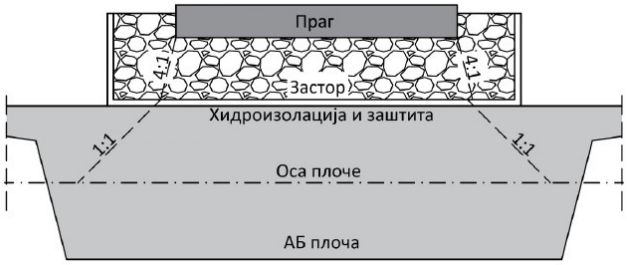
1. Сопствена тежина

   Сопствену тежину конструкције Tower узима аутоматски

2. Додатно стално оптерећење

- Слој за пад γ_b=24 $\frac{KN}{m^3}$
- Асфалт γ_a=24 $\frac{KN}{m^3}$
- Ивичњаци γ_b=28 $\frac{KN}{m^3}$
- Цементна стабилизација γ_c=20 $\frac{KN}{m^3}$
- Насип и застор γ_n=20 $\frac{KN}{m^3}$
- Хидроизолација γ_h=16 $\frac{KN}{m^3}$
- Шине 2 $\frac{KN}{m}$
- Електро опрема 1 $\frac{KN}{m}$
- Прагови 3,68/0,6 = 6,13 $\frac{KN}{m}$

Према SRPS EN 1991-1-1, 5.2.3 дебљина застора се код железничких мостова приликом прорачуна увећава за 30%, а дебљина хидроизолације за 20%.



Преношење оптерећења са прагова на плочу

3. Хоризонтални притисци тла

- Запреминска тежина тла γ=19 $\frac{KN}{m^3}$
- Угао унутрашњег трења φ=28°
- Коефицијент притиска тла у стању мировања Ка=1-sin28°=0.53

Хоризонтални притисак услед сабијања (40 $\frac{KN}{m^2}$) је узет у обзир само на делу затвореног рама где је већи од хоризонталног притиска земљишта.

4. Скупљање и течење бетона

Влажност средине: 70%
Цемент класе чврстоће : ЦЕМ 42.5N, s=0.25 EN 1992-1-1, чл.3.1.2(6)

b= 30,10 m h= 0,8 m E_{cm}= 34 GPa

f_{cm0} = 10 MPa f_{cm} = 43 MPa f_{ck} = 35 MPa

Rho = 100 %

RH = 70 % - relativna vlažnost sredine

$\alpha_{ds1} = 4$ - za cement klase N
$\alpha_{ds2} = 0{,}12$

$$\beta_{RH} = 1{,}55 \cdot \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0}\right)^3\right] = 1{,}01835$$

$$\varepsilon_{cd,0} = 0{,}85 \cdot \left[(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \cdot e^{\left(-\alpha_{ds2} \cdot \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}\right)}\right] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH} = 0{,}341\ ‰$$

$$h_0 = \frac{2 \cdot A_c}{u} = 0{,}7793\ m \Rightarrow k_h = 0{,}7$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{t - t_s}{(t - t_s) + 0.04 \cdot \sqrt{h_0^3}} \Rightarrow \beta_{ds}(\infty, t_s) = 1$$

t_s = 28 dana => starost betona na kraju očvršćavanja;
t => starost betona u razmatranom trenutku;

$\varepsilon_{cd}(\infty) = \beta_{ds}(\infty, t_s) \cdot k_h \cdot \varepsilon_{cd,0} =$ 0,239 ‰ - dilatacija usled skupljanja

$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2{,}5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} =$ 0,063 ‰ - sopstvena dilatacija sk.

Ukupna dilatacija od skupljanja:

$\varepsilon_{cs}(\infty) = \varepsilon_{cd}(\infty) + \varepsilon_{ca}(\infty) =$ 0,301 ‰

<u>Tečenje:</u>

$\varphi(\infty, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(\infty, t_0)$

gde su:

$\phi_0 = \phi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$

$\beta(f_{cm}) = \frac{16{,}8}{\sqrt{f_{cm}}}$ => uticaj čvrstoće betona na koeficijent tečenja

koeficijenti kojima se uzima u obzir uticaj čvrstoće betona na tečenje

$\alpha_1 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0,7}$ $\alpha_2 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0,2}$ $\alpha_3 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0,5}$

$\varphi_{RH} = 1 + \frac{1 - RH/100}{0{,}1 \cdot \sqrt[3]{h_0}}$ za $f_{cm} \le 35$ MPa

$\varphi_{RH} = \left[1 + \frac{1 - RH/100}{0{,}1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1\right] \cdot \alpha_2$ za $f_{cm} > 35$ MPa

h_0 -nominalna dimenzija elementa

$\beta(t_0) = \frac{1}{(0{,}1 + t_0^{0,2})}$ => uticaj starosti betona u trenutku nanošenja opterećenja

$\beta_c(\infty, t_0) = 1$ => koeficijent kojim se razmatra tečenje nakon nanošenja

Kvalitet betona		E_{cm}	f_{cm}	$\beta(f_{cm})$	α_1	α_2	α_3	h_0	φ_{RH}
JUS	EN	(GPa)	(MPa)					(mm)	
MB40	C35/45	34	43	2,562	0,866	0,960	0,902	779,3	1,231

Tabela 2.Koeficijenti za proračun koeficijenta tečenja $\varphi(\infty, t_0)$

$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$

Kvalitet betona		Sopstvena težina				Dodatni stalni teret				Eksploataciono			
		t_0	$\beta(t_0)$	$\varphi(\infty,t_0)$	$E_{c,eff}$	t_0	$\beta(t_0)$	$\varphi(\infty,t_0)$	$E_{c,eff}$	t_0	$\beta(t_0)$	$\varphi(\infty,t_0)$	$E_{c,eff}$
JUS	EN	(dani)			(GPa)	(dani)			(GPa)	(dani)			(GPa)
MB40	C35/45	28	0,488	1,540	13,39	42	0,452	1,425	14,02	20075	0,136	0,429	23,80

Tabela 3.Koeficijent tečenja $\varphi(\infty, t_0)$ i efektivni modul elastičnosti betona $E_{c,eff}$

Efekat skupljanja je moguće u model uvesti kao opterećenje od temperature u osi štapa:

$$\varepsilon_{cs}(\infty) = T\alpha_t \Rightarrow T = \frac{\varepsilon_{cs}(\infty)}{\alpha_t} = \qquad 30{,}1\ °C$$

Kako odnos stvarnog modula elastičnosti i efektivnog modula elastičnosti usled tečenja u t=∞ iznosi:

$E_{c,eff}/E_{cm}$ = 1,43

moguće je umanjiti temperaturni uticaj usled skupljanja na: $T=T*E_{cm}/E_{c,eff}$= 21,1 °C

5. Корисно на пешачким стазама

q=5 $\frac{KN}{m^2}$

6. Температура

Анализа топлотних дејстава спроведена је према правилнику SRPS EN 1991-1-5, поглавље 6, које се односи посебно на мостове. Репрезентативне вредности топлотних дејстава треба да се одреде на основу компоненте равномерне температуре и компонената температурне разлике

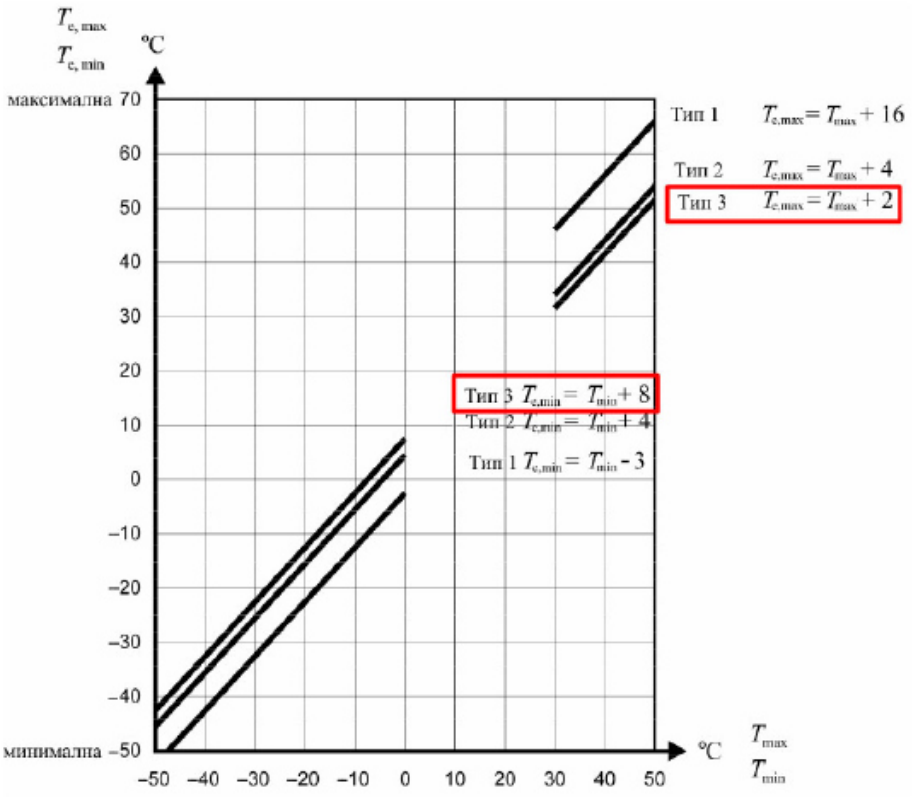
6.1 Компонента равномерне температуре

Потребно је одредити компоненте минималне и максималне равномерне температуре подвожњака, које зависе од типа коловозне конструкције и минималне и максималне температуре ваздуха у хладу.

Карактеристичне вредности минималних и максималних температура ваздуха у хладу добијају се из националних мапа изотерми на основу локације објекта. Национална мапа изотерми за подручје Републике Србије дата је у прилогу А SRPS EN 1991-1-5 NA. У нашем случају, за подручје Врбаса, поменуте вредности износе:

Tmax=41°

Tmin=-27°



Te,max=Tmax+2=43°

Te,min=Tmin+8=-19°

Почетна температура моста To, у тренутку када конструкција има ограничена слободна померања, за израчунавање скраћења до минималне компоненте равномерне температуре моста и издужења до максималне компоненте равномерне температуре моста узима се из Прилога A SRPS EN 1991-1-5.

To=10°

Карактеристична вредност подручја максималног опсега скраћења компоненте равномерне температуре моста ΔTn,con треба да се узме као:

ΔTn,con = To – Te,min = 10 – (-19) = -29° (скраћење)

Карактеристична вредност подручја максималног опсега издужења компоненте равномерне температуре моста ΔTn,exp треба да се узме као:

ΔTn,exp = Te,max – To = 43 - 10 = 33° (издужење)

6.2 Компонента вертикалне линеарне температурне разлике

Користимо еквивалентну компоненту линеарне температурне разлике ΔTm,heat, ΔTm,cool које се примењују између горње и доње површине коловозне конструкције моста. Препоручене вредности компоненте линеарне температурне разлике се налазе у табели 6.1 SRPS EN 1991-1-5.

Тип коловозне конструкције	Топлија горња страна	Топлија доња страна
	$\Delta T_{M,heat}$ (°C)	$\Delta T_{M,cool}$ (°C)
Тип 1: Челична конструкција	18	13
Тип 2: Спрегнута конструкција	15	18
Тип 3: Бетонска конструкција: - сандучасти носачи - гредни носачи - плоча	 10 15 15	 5 8 8

Напомена 1: Вредности приказане у табели представљају горње границе линеарне расподеле температурне разлике за репрезентативне примере геометрије моста.
Напомена 2: Вредности приказане у табели засноване су на дебљини застора од 50 mm код друмских и железничких мостова. За друге дебљине застора дате вредности треба помножити коефицијентом k_{sur}

Вредности наведене у табели су засноване на дебљини коловозног застора од 50mm за друмске и железничке мостове. За друге дебљине застора, те вредности треба да буду помножене са коефијентом k,sur који је дат у табели 6.2 SRPS EN 1991-1-5.

Друмски, пешачки и железнички мостови						
Дебљина застора	Тип 1		Тип 2		Type 3	
	Топлија горња страна	Топлија доња страна	Топлија горња страна	Топлија доња страна	Топлија горња страна	Топлија доња странаа
[mm]	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
без застора	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
само [1] хидроизол.	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
туцаник (750 mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0

[1] Приказане вредности представљају горње границе за тамно обојене површине

Горња површина топлија од доње: k,sur * ΔTm,heat = 0.6 * 15 = 9°

Доња површина топлија од доње: k,sur * ΔTm,cool = 1 * 8 = 8°

Према 6.1.5 SRPS EN 1991-1-5, када температурна разлика делује истовремено са компонентом максималне равномерне температуре моста потребно је користити следеће изразе који се интерпретирају као комбинације оптерећења услед температурних дејстава:

ΔTm,heat (ΔTm,cool) + 0.35*ΔTn,exp(ΔTn,con)

0.75*ΔTm,heat (ΔTm,cool) + ΔTn,exp(ΔTn,con)

У конкретном случају узимајући у обзир да је реч о подвожњаку није разматран случај када је доња површина коловозне плоче топлија од горње. С тим у вези разматране су четири комбинације температурних дејстава:

ΔTm,heat + 0.35*ΔTn,exp

ΔTm,heat + 0.35*ΔTn,con

0.75*ΔTm,heat + ΔTn,exp

0.75*ΔTm,heat + ΔTn,con

7. Друмски саобраћај

Анализа оптерећења услед друмског саобраћаја на доњој плочи конструкције спроведена је према правилнику SRPS EN 1991-2.

Ширина коловоза w представља растојање између ивичњака или растојање између одбојних ограда. Према правилнику, растојање између ивичњака се узима за ширину w уколико је њихова висина најмање 10cm изнад нивоа асфалта, а у супротном за ширину коловоза се усваја растојање између одбојних ограда.

Након усвајања ширине коловоза, потребно је исту поделити на називне траке према следећој табели:

Ширина коловоза w	**Број називних трака n_l**	**Ширина називних трака w_l**	**Ширина преостале површине**
$w < 5{,}4$ m	1	3,0 m	w - 3,0 m
$5{,}4 \leq w \leq 6{,}0$ m	2	$w/2$	0
$w > 6{,}0$ m	Int($w/3$)	3,0 m	$w - n_l$ x3,0 m

Називне траке треба да буду постављене тако да дају најнеповољније утицаје. Случај вертикалног саобраћајног оптерећења који ће бити разматран је модел ЛМ1.

Модел ЛМ1 се састоји од:

- Једнакоподељеног оптерећења (UDL) $\alpha_{qi} \cdot q_{ki}$
- Двоосовинског тандем система (TS) концентрисаних сила $\alpha_{Qi} \cdot Q_{ki}$

Фактори α_{qi} и α_{Qi} су коефицијенти корекције чије су вредности према СРПС ЕН 1991-2 НА следеће:

За мостове на осталим државним путевима (саобраћајнице I6, IIа и II6 категорије)

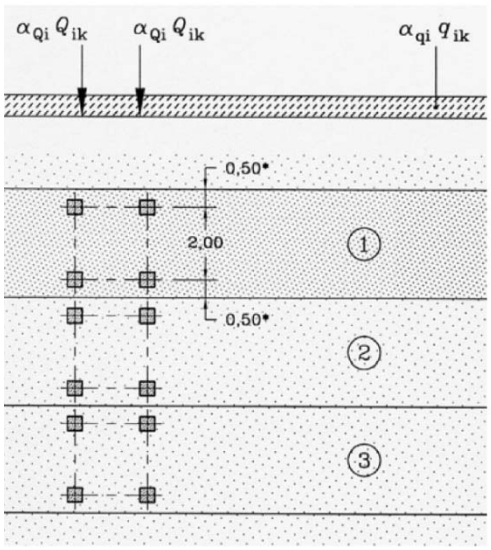
- трака 1: $\alpha_{Q1} = 0{,}80$ $\alpha_{q1} = 0{,}80$
- трака 2: $\alpha_{Q2} = 0{,}80$ $\alpha_{q2} = 1{,}00$
- трака 3: $\alpha_{Q3} = 0{,}80$ $\alpha_{q3} = 1{,}00$
- остале површине: $\alpha_{qk} = 1{,}00$

Интензитети оптерећења по тракама износе:

Део коловоза	UDL q_{ki} [kN/m2]	TS Q_{ki} [kN]
Трака 1	9,0	300
Трака 2	2,5	200
Трака 3	2,5	100
Друге траке	2,5	0
Преостала површина	2,5	0

Распоред оптерећења по тракама се врши на следећи начин:

LM1 – распоред оптерећења по тракама



q_{ki}	Q_{ki}
9,0	300
2,5	200
2,5	100
2,5	0

Имајући у виду да је коловоз централним разделним појасом физички подељен на два дела, сваки део коловоза се засебно дели на називне траке.

Према правилнику, када се оптерећење на пешачким стазама комбинује са моделом оптерећења ЛМ1, његова препоручена вредност износи 3 $\frac{KN}{m^2}$.

8. Железнички саобраћај

Анализа оптерећења услед друмског саобраћаја на доњој плочи конструкције спроведена је према правилнику SRPS EN 1991-2.

Усвојени коефицијент класификације (на захтев Ревизионе комисије): α=1,21 (LM71)

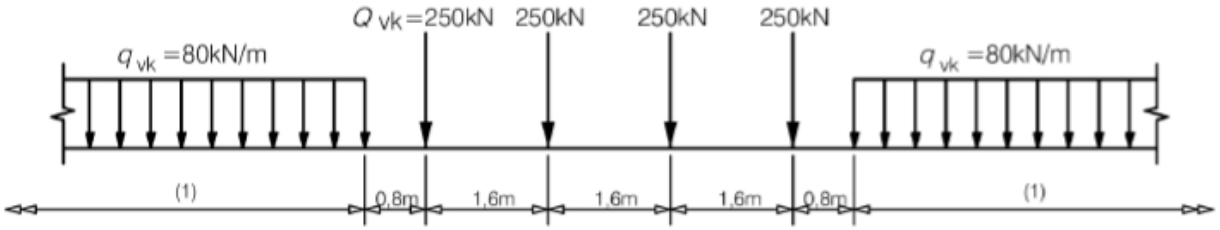
Динамички фактор: $\phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\phi}-0.2} + 0.73$

$$L_\phi = k * L_m = 1.4 * \frac{1}{4} * 29.5 = 10.325m$$

$$\phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{10.325} - 0.2} + 0.73 = 1.45$$

Модел оптерећења LM71

LM71 представља статички утицај у виду вертикалног оптерећења као резултат нормалног железничког саобраћаја. Распоред оптерећења као и карактеристичне вредности за вертикална оптерећења се усвајају према следећој шеми:



$$q_{LM71,q} = \frac{80kN/m}{3.61m} * 1.21 * 1.45 = 39.84kN/m^2$$

$$q_{LM71,Q} = \frac{4 * 250kN}{6.4m * 3.61m} * 1.21 * 1.45 = 75.94kN/m^2$$

Од хоризонталних оптерећења услед железничког саобраћаја могу се јавити само силе кочења и покретања воза.

Кочење:

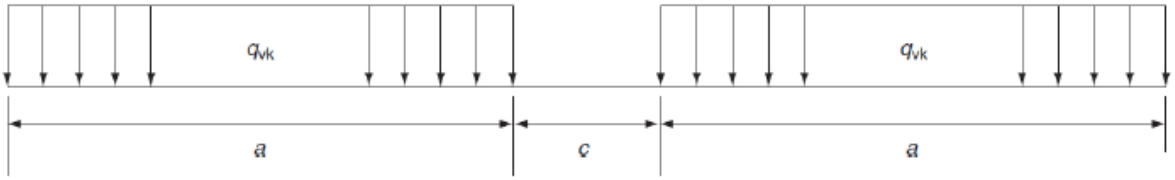
$$Qlbk = \frac{20kN/m}{3.61m} * 1.21 = 6.70kN/m^2$$

Покретање:

$$Qlbk = \frac{33kN/m}{3.61m} * 1.21 = 11{,}06kN/m^2$$

Модел оптерећења SW/0

SW/0 представља статички утицај у виду вертикалног оптерећења као резултат нормалног железничког саобраћаја на континуалним носачима. Распоред оптерећења као и карактеристичне вредности за вертикална оптерећења се усвајају према следећој шеми:



a=15m

c=5.3m

q=133kN/m

$$q_{SW/0} = \frac{133kN/m}{3.61m} * 1.45 = 53.42kN/m^2$$

Од хоризонталних оптерећења услед железничког саобраћаја могу се јавити само силе кочења и покретања воза.

Кочење:

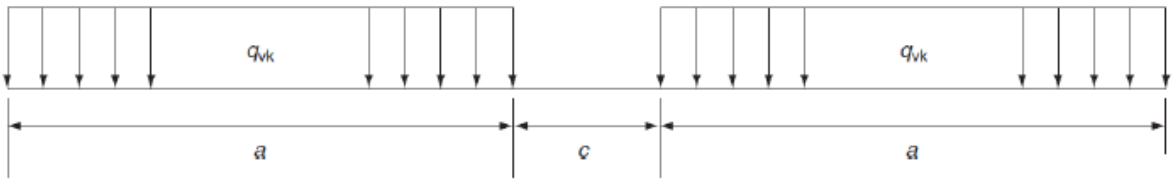
$$Qlbk = \frac{20kN/m}{3.61m} = 5.54kN/m^2$$

Покретање:

$$Qlbk = \frac{33kN/m}{3.61m} = 9.14kN/m^2$$

Модел оптерећења SW/2

SW/0 представља статички утицај у виду вертикалног оптерећења као резултат абнормалног железничког саобраћаја. Распоред оптерећења као и карактеристичне вредности за вертикална оптерећења се усвајају према следећој шеми:



a=25m

c=7m

q=150kN/m

$$q_{SW/2} = \frac{150kN/m}{3.61m} * 1.45 = 60{,}25kN/m^2$$

Од хоризонталних оптерећења услед железничког саобраћаја могу се јавити само силе кочења и покретања воза.

Кочење:

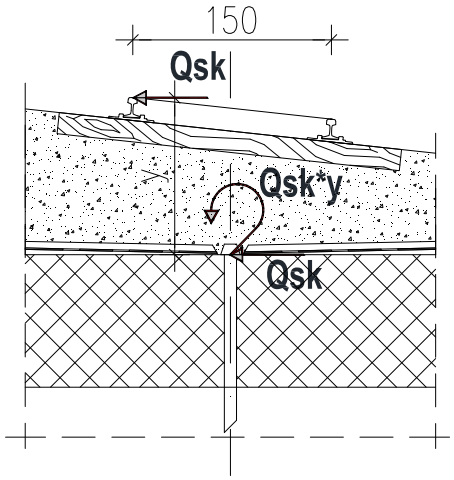
$$Qlbk = \frac{35kN/m}{3.61m} = 9{,}69kN/m^2$$

Покретање:

$$Qlbk = \frac{33kN/m}{3.61m} = 9.14kN/m^2$$

9. Сила бочног удара

Према ЕН 1991-2, погл.6.5.2 сила бочног удара се узима као концентрисана хоризонтална сила **Q_{sk}=100кN** која делује хоризонтално у врху шина, у правцу управном на осу колосека. Не множи се са динамичким коефицијентом, али се множи са α уколико је α≥1,0. Увек се комбинује са вертикалним саобраћајним оптерећењем и алтернативног је знака.



Слика 8. Сила бочног удара

Оптерећење у моделу је унето као покретно оптерећење и увек се комбинује са саобраћајним оптерећењем (возило ЛМ 71).

$$Q_{sk} = 1.21x100.0 = 121.0\ kN$$

$$q_{sk} = \frac{121.0}{30.54} = 3.96\ kN/m' \qquad y = 0.90 + \frac{0.80}{2} = 1.30\ m$$

$$m_x = 3.96x1.30 = 5.15\ kNm/m'$$

У следећој табели су приказане групе саобраћајних оптерећења услед железничког саобраћаја. Као меродавне су усвојене групе 21, 26 и 31.

Број колосека			Групе оптерећења			Вертикална оптерећења			Хоризонтална оптерећења			Напомена
			Према EN 1991-2			6.3.2/6.3.3	6.3.3	6.3.4	6.5.3	6.5.1	6.5.2	
1	2	≥3	Број оптерећених колосека	Група оптерећења	Оптерећење у колосеку	LM 71 (1) SW/0 (1) (2) HSLM (6) (7)	SW/2 (1) (3)	Неоптерећен воз	Покретање и кочење (1)	Центрифугалне силе (1)	Бочни дари (1)	
			1	Група 11	T_1	1			1 (5)	0,5 (5)	0,5 (5)	Максимално вертикалнс 1 са подужним
			1	Група 12	T_1	1			0,5 (5)	1 (5)	1 (5)	Максимално вертикалнс 2 са попречним
			1	Група 13	T_1	1(4)			1	0,5 (5)	0,5 (5)	Максимално подужно
			1	Група 14	T_1	1(4)			0,5 (5)	1	1	Максимално бочно
			1	Група 15	T_1			1		1 (5)	1 (5)	Бочна стабилност са „Неоптерећеним возом"
			1	Група 16	T_1		1		1 (5)	0,5 (5)	0,5 (5)	SW/2 са максималним подужним
			1	Група 17	T_1		1		0,5 (5)	1 (5)	1 (5)	SW/2 са максималним попречним
			2	Група 21	T_1 T_2	1 1			1 (5) 1 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	Максимално вертикално са подужним
			2	Група 22	T_1 T_2	1 1			0,5 (5) 0,5 (5)	1 (5) 1 (5)	1 (5) 1 (5)	Максимално вертикално са попречним
			2	Група 23	T_1 T_2	1(4) 1(4)			1 1	0,5 (5) 0,5 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	Максимално подужно
			2	Група 24	T_1 T_2	1(4) 1(4)			0,5 (5) 0,5 (5)	1 1	1 1	Максимално попречно
			2	Група 26	T_1 T_2	1	1		1 (5) 1 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	0,5 (5) 0,5 (5)	SW/2 са максималним подужним
			2	Група 27	T_1 T_2	1	1		0,5 (5) 0,5 (5)	1 (5) 1 (5)	1 (5) 1 (5)	SW/2 са максималним попречним
			≥3	Група 31	T_i	0,75			0.75 (5)	0.75 (5)	0.75 (5)	Додатни случај оптерећења

Такође, узети су у обзир хоризонтални притисци на зидове подвожњака услед железничког оптерећења:

$$q_{LM71} * Ko = 75.94/1.45 * 0.53 = 27kN/m^2$$

$$q_{SW/0} * Ko = 53.42/1.45 * 0.53 = 19.52kN/m^2$$

$q_{SW/2} * Ko = 60.25/1.45 * 0.53 = 22.02 N/m^2$

10. Сеизмичко оптерећење

Прорачун сеизмичког оптерећења је у свему према SRPS EN 1998-2:2012 и Националном анексу SRPS EN 1998-2:2012/NA:2018.

Према табели Ц.2 *Списак градова и насеља са припадајућом сеизмичком зоном и референтним максималним хоризонталним убрзањем a_{gR} за повратни Т=475 година* из Националног анекса SRPS EN 1998-2:2012/NA:2018, пројектовани подвожњак припада сеизмичној зони Z2 и $a_{gR}(g)=0.05$.

Пројектни спектар $S_d(T)$ за хоризонталну компоненту сеизмичког дејства:

$$0 \le T \le T_B : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$$

$$T_B \le T \le T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \le T \le T_D : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T}\right] \ge \beta \cdot a_g$$

$$T_D \le T : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right] \ge \beta \cdot a_g$$

β=0.2

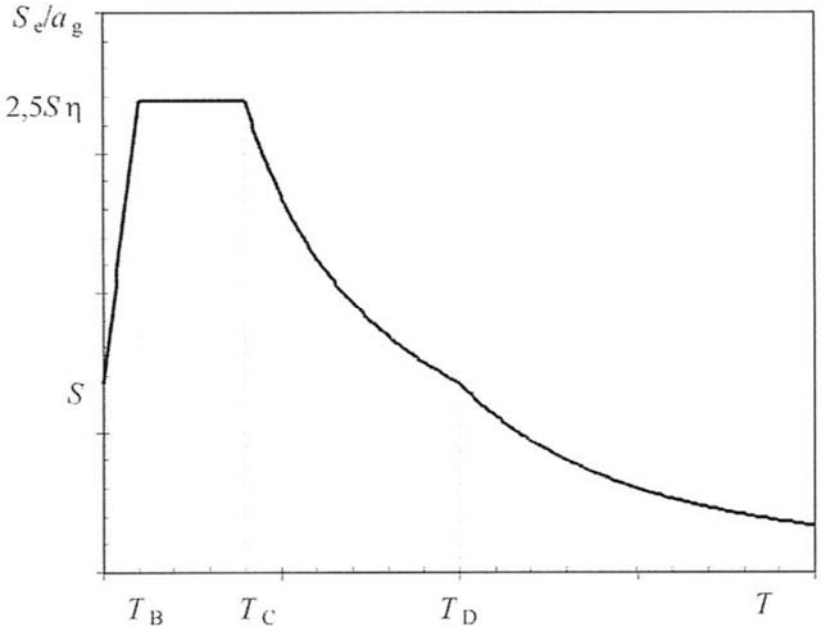
Пројектни спектар $S_d(T)$ за вертикалну компоненту сеизмичког дејства (C=1.0):

$$0 \le T \le T_B : S_d(T) = a_{vg} \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$$

$$T_B \le T \le T_C : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \le T \le T_D : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T}\right] \ge \beta \cdot a_g$$

$$T_D \le T : S_d(T) = a_{vg} \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right] \ge \beta \cdot a_g$$



Слика13. Облик еластичног спектра одговора

Ground type	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Табела 1. Вредности параметара који описују тип 1 еластичног спектра одговора

Spektar	a_{vg}/a_g	T_B(s)	T_C(s)	T_D(s)
Tip 1	0,90	0,05	0,15	1,0
Tip 2	0,45	0,05	0,15	1,0

Табела 2. Вредности параметара који дефинишу вертикални спектар одговора

Tablica 4.1 – Najveće vrijednosti faktora ponašanja q

Tip duktilnih elemenata	Ponašanje pri potresu	
	Ograničeno duktilno	Duktilno
Armiranobetonska stupišta:		
Vertikalna stupišta pri savijanju	1,5	3,5 $\lambda(\alpha_s)$
Nagnute razupore pri savijanju	1,2	2,1 $\lambda(\alpha_s)$
Čelična stupišta:		
Vertikalna stupišta pri savijanju	1,5	3,5
Nagnute razupore pri savijanju	1,2	2,0
Stupišta s uobičajenim ukrućenjem	1,5	2,5
Stupišta s ekscentričnim ukrućenjem	–	3,5
Upornjaci kruto spojeni s rasponskim sklopom:		
Općenito	1,5	1,5
Ukopane konstrukcije (vidjeti točku 4.1.6(9), (10))	1,0	1,0
Lukovi	1,2	1,2

* $\alpha_s = L_s/h$ je posmični raspon stupišta pri čemu je L_s razmak od plastičnoga zgloba do točke nul-momenta a h je visina presjeka u smjeru savijanja plastičnog zgloba.
Za $\alpha_s \geq 3$ $\lambda(\alpha_s) = 1,0$
Za $3 > \alpha_s \geq 1,0$ $\lambda(\alpha_s) = (\alpha_s/3)^{0,5}$

NAPOMENA: U stupištima pravokutnoga oblika pri potresnom djelovanju iz općeg smjera, kad tlačno područje ima trokutni oblik, treba uzeti najmanju od vrijednosti α_s koje odgovaraju dvama stranama presjeka.

Табела 3. Највеће вредности фактора понашања q

Параметри за прорачун хоризонталног и вертикалног спектра одговора:

ОПИС ПАРАМЕТАРА	Ознака параметра по EN 1998-2	Вредност параметра
Вероватноћа прекорачења догађаја у периоду експлоатације објекта	P_{NCR}	10% у 50 година
Референтни повратни период (година)	T_{NCR}	475
Фактор значаја за класу важности објекта	γI	1.0
Релативно вискозно пригушење (%)	ξ	5.0
Корекциони фактор пригушења	η	1.0
Тип спектра (земљотреса)	Тип 1	M_S>5.5
Тип тла	A,B,C,D,E,S1,S2	C

Пројектни хоризонтални спектар одговора $C_д(T)$

Период слободних осцилација конструкције– хоризонтално (сец)	T	0.3561
Референтно максимално хоризонтално убрзање тла (m/s^2)	a_{gr}	0.49
Пројектно максимално хоризонтално убрзање тла (m/s^2)	a_g	$\gamma I \cdot a_{gr}$ =0.49
Пројектно максимално хоризонтално убрзање тла	$a_g(g)$	0.05
Фактор тла	S	1.15
Доња граница периоде у области са константним спектралним убрзањем (sec)	T_B	0.2
Горња граница периоде у области са константним спектралним убрзањем (sec)	T_C	0.6
Вредност периоде која дефинише почетак области спектра са константним одговором помијерања у спектру (sec)	T_D	2
Фактор понашања	q	1.5
Фактор доње границе хоризонталног пројектног спектра	β	0.2

Табела 4. Параметри за прорачун хоризонталног спектра одговора

11. Сеизмички притисак тла A_{Ed}

Сеизмички притисак тла A_{Ed} израчунат је према стандарду SRPS EN 1998-5.

За круте конструкције које су потпуно упрте тако да не може доћи до активног стања у тлу и за вертикални зид те хоризонтални насип, додатна динамичка сила проузрокована притиском земље сме се узети једнаком

$$\triangle P_d = \alpha \, x \, S \, x \, \gamma \, H^2 = 0.05 \, x 1.15 \, x 19.0 \, x \, 7.80^2 = 66.47 \, kN/m'$$

где је H висина зида.

Тачка деловања сме се узети у половини висине.

Сеизмички притисак тла : $A_{Ed} = \frac{66.47}{7.80} = 8.52 \ kN/m^2$

Утицаји на делу зида висине h= 0.80/2=0.40m:

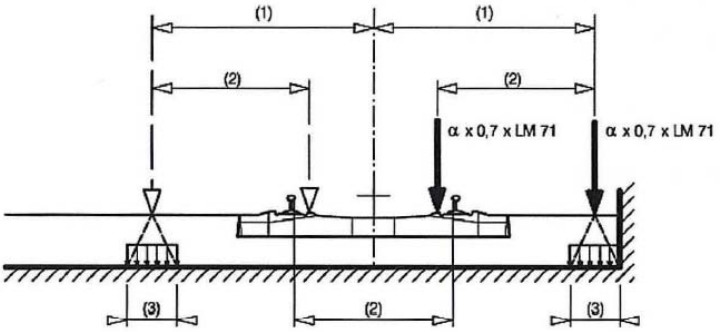
e_{ah}= 0.40*8.52 = 3.41 kN/m'

m_x = 3.41*0.20= 0.68 kNm/m'

12. Утицај исклизнућа железничких возила

Према ЕН 1991-2:2012 постоје две прорачунске ситуације за утицај исклизнућа железничких возила– 1 и 2. Свака се проверава посебно. Комбинацију ових оптерећења не треба разматрати. У комбинацијама оптерећења, када је колосек изложен дејствима исклизнућа, остала саобраћајна оптерећења не треба разматрати. Силе услед исклизнућа се не множе динамичким коефицијентом.

Прорачунска ситуација 1 – исклизнуће железничких возила када исклизнута возила остају на подручју колосека на распонском склопу моста, а возила су задржана суседном шином или издигнутим зидом.



Legenda:

(1) највише 1,5 s ili manje ako je uz zid

(2) širina kolosijeka s

(3) za rasponske sklopove sa zastorom koncentrirane sile smiju se uzeti kao raspodijeljene na kvadratu stranica 450 mm na gornjoj površini rasponskog sklopa

Слика 15. Прорачунска ситуација 1 – вриједности сила Q_{A1d} и q_{A1d}

Концентрисане силе:

$$Q_{A1d} = 1.21x0.7 \, x \, 250.0 = 211.75 \, kN$$

Расподељује се на горњу ивицу плоче на површини димензија 0.45x0.45 m

$$p_{QA1d} = \frac{211.75}{0.45^2} = 1045.68 \ kN/m^2$$

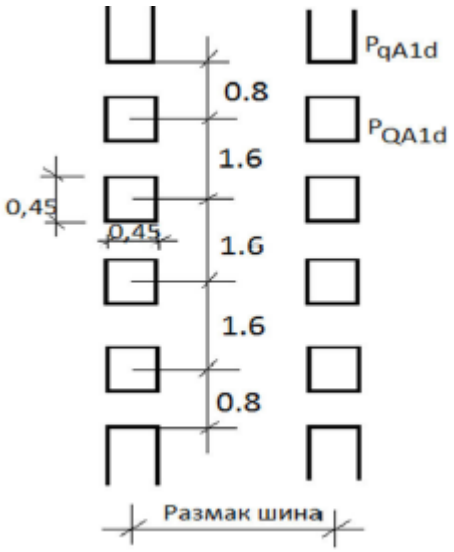
Расподељено оптерећење :

$$q_{A1d} = 1.21x0.7 \, x \, 80.0 = 67.76 \, kN/m^1$$

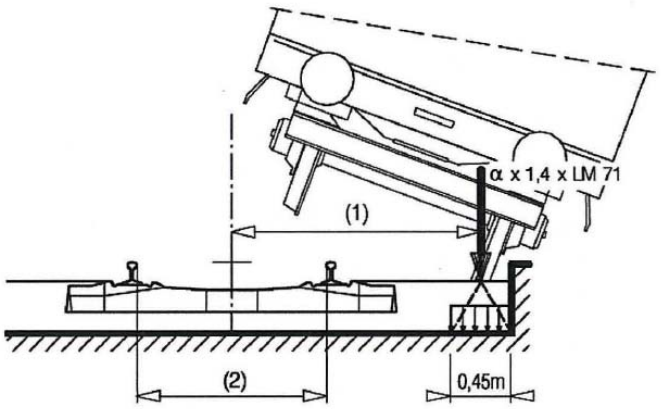
Расподељује се на горњу ивицу плоче на ширини димензија 0.45m

$$p_{qA1d} = \frac{67.76}{0.45} = 150.58 \ kN/m^2$$

Шема оптерећења за Прорачунску ситуацију 1.



Прорачунска ситуација 2 – исклизнуће железничких возила када исклизнута возила балансирају на ивици моста и оптерећују ивицу пешачких стаза.



Legenda:

(1) opterećenje koje djeluje na rubu konstrukcije

(2) širina kolosijeka s

Слика 16. Прорачунска ситуација 2 – вредност силе q_{A2d}

Расподељено оптерећење :

$q_{A2d} = 1.21 x 1.40 x 80.0 = 135.52 kN/m^1$

Расподељује се на горњу ивицу плоче на ширини димензије 0.45 м

$$p_{qA2d} = \frac{135.52}{0.45} = 301.16\ kN/m^2$$

КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

Гранично стање носивости

Сталне и пролазне прорачунске комбинације:

$\gamma_G \Sigma G_{i,k} + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \Sigma \psi_{0,i} \gamma_{Q,i} Q_{ki}$

$\gamma_G = 1.35$ за стална дејства услед сопствене тежине и додатног сталног оптерећења

$\gamma_G = 1.00$ за стална геотехничка дејства

$\gamma_Q = 1.45$ за железнички саобраћај LM71 и SW/0

$\gamma_Q = 1.20$ за железнички саобраћај SW/2

$\gamma_Q = 1.50$ за остала променљива дејства

$\gamma_Q = 1.50$ за геотехничка променљива дејства

Сеизмичке прорачунске комбинације:

$\Sigma G_{i,k} + A_E + \Sigma \psi_{2,i} Q_{ki}$

Инцидентне прорачунске комбинације:

$\Sigma G_{i,k} + A_D + \psi_{1,1} Q_{k1+} \Sigma \psi_{2,i} Q_{ki}$

Гранично стање употребљивости

Контрола угиба и прслина је извршена применом следећих комбинација оптерећења:

- Карактеристична комбинација $G + P + Q_{k1} + \Sigma\psi_{0,i}Q_{ki}$
- Честа комбинација $G + P + \psi_{1,1}Q_{k1} + \Sigma\psi_{2,i}Q_{ki}$
- Квази - стална комбинација $G + P + \psi_{2,1}Q_{k1} + \Sigma\psi_{2,i}Q_{ki}$

Дејство	Симбол		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Оптерећења од саобраћаја	gr 1a	TS	0,75	0,75	0
		UDL	0,40	0,40	0
		пешачке и бициклистичке стазе	0,40	0,40	0
	gr1b (једноосовинско оптерећење)		0	0,75	0
	gr2 (хоризонталне силе)		0	0	0
	gr3 (оптерећење од пешака)		0	0,40	0
	gr4 (LM4 – оптерећење од навале људи)		0	0,75	0
	gr5 (LM5 – специјална возила)		0	0	0
Дејства ветра	F_{Wk} — Сталне прорачунске ситуације — Извођење		 0,6 0,8	 0,2 -	 0 0
	F_W^*		1,0	-	-
Топлотна дејства	T_k		0,6[3)]	0,6	0,5
Оптерећења од снега	$Q_{Sn,k}$ (током извођења)		0,8	-	-
Оптерећења услед изградње	Q_c		1,0	-	1,0

Коефицијенти ψ за оптерећења од друмског саобраћаја

Дејства		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Појединачне компоненте саобраћајних дејстава	LM 71	0,80	[1)]	0
	SW/0	0,80	[1)]	0
	SW/2	0	1,00	0
	Неоптерећен воз	1,00	-	-
	HSLM	1,00	1,00	0
	Покретање и кочење Центрифугалне силе Силе интеракције услед деформације под вертикалним оптерећењем од саобраћаја	Појединачне компоненте дејстава од саобраћаја у прорачунским ситуацијама у којима се оптерећења од саобраћаја посматрају као једно доминантно дејство (мулти-дирекционално), а не као групе оптерећења, треба да користе исте вредности ψ коефицијената као и оне које су усвојене за пратећа вертикална оптерећења.		
	Силе од бочних удара	1,00	0,80	0
	Оптерећења од сервисних пешачких стаза	0,80	0,50	0
	Реални возови	1,00	1,00	0
	Хоризонтални притисак тла услед саобраћајног оптерећења	0,80	[0]	0

Коефицијенти ψ за оптерећења од железничког саобраћаја

ИЗВОД ИЗ ГЕОТЕХНИЧКОГ ЕЛАБОРАТА СА ПОДАЦИМА О ТЛУ

5.1 Геостатички прорачун

Улазни подаци за објекат од пројектанта:

Тежина конструкције + Додатно стално оптерећење:

G+dG = 106091+63700 = 169791 kN

E1/2-1.46.1. Геотехнички услови изградње објекта: подвожњака на km 176+274.56

σ_{G+dG} = 169791/1756 = 96.69 kN/m^2

Покретно оптерећење:

P= 29204.3 +3938= 33142.3 kN

σ_P = 33142.3/1756 =18.87 kN/m^2

Прорачун дозвољене носивости и слегања приказан је у оквиру нумеричке документације. Прорачун дозвољене носивости рађен је у програму Geo5 за плитко фундирање, према EC7 и пројектном приступу 3. Дозвољена носивост је Rd=344 kPa.

За припремљене услове у терену, величина слегања, за задато стално оптерећење, која ће се одиграти је до 3.8 cm. Прорачун слегања је урађен у програму Settle 3D.

Геостатички прорачуни су приложени у склопу нумеричке документације (E1/2-1.46.1.1.6).

РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА

Дијаграми утицаја као и потребна количина армирања за анвелопу комбинација за гранично стање носивости су приказани у поглављу Нумеричка документација.

Максимални трајни угиб горње плоче објекта је 5.83mm.

Напон притиска у темељној спојници износи 259.03kPa, док је носивост темељне спојнице 344kPa.

ПРОЦЕЊЕНА ИНВЕСТИЦИОНА ВРЕДНОСТ РАДОВА

Процењена инвестициона вредност на извођењу конструкције подвожњака износи **655 533 962,00 динара**.

КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА

Темељи отворених и затворених рамова, потпорних зидова и горња плоча затворених рамова	C35/45, XC4, XF1, V-II (МБ35)
Зидови отворених и затворених рамова, потпорни зидови и стубови	C35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2 (МБ40)
Ивични венац	C35/45, XC4, XF3, V-II, M200 (МБ35)
Мршав бетон (потпорни зидови, темељна плоча)	C12/15, X0 (МБ15)
Мршав бетон (заштита хидроизолације)	C16/20, X0 (МБ20)
Арматура	B500B

ЛИСТА ПРИМЕЊЕНИХ СТАНДАРДА И ПРОПИСА

Ознака	Назив	Датум издавања
SRPS EN 206:2017	Бетон – Спецификација, перформансе, производња и усаглашеност	25.12.2017.
SRPS EN 1990:2012	Еврокод — Основе пројектовања конструкција	23.05.2012.
SRPS EN 1990/NA:2012	Еврокод — Основе пројектовања конструкција — Национални прилог	29.11.2012
SRPS EN 1991-1-1:2012	Еврокод 1 — Дејства на конструкције — Део 1-1: Општа дејства — Запреминске тежине, сопствена тежина, корисна оптерећења за зграде	27.08.2012.
SRPS EN 1991-1-1/NA:2015	Еврокод 1 — Дејства на конструкције — Део 1-1: Општа дејства — Запреминске тежине, сопствена тежина, корисна оптерећења за зграде — Национални прилог	23.12.2015.
SRPS EN 1991-1-5:2012	Еврокод 1 — Дејства на конструкције — Део 1-5: Општа дејства — Топлотна дејства	27.08.2012.
SRPS EN 1991-1-5/NA:2017	Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-5: Општа дејства – Топлотна дејства – Национални прилог	28.04.2017.
SRPS EN 1991-2:2012	Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 2: Саобраћајно оптерећење на мостовима	25.07.2012.
SRPS EN 1991-2/NA:2019	Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 2: Саобраћајна оптерећења на мостовима – Национални прилог	24.04.2019.
SRPS EN 1992-1-1:2015	Еврокод 2 — Пројектовање бетонских конструкција — Део 1-1: Општа правила и правила за зграде	31.08.2015
SRPS EN 1992-1-1/NA:2015	Еврокод 2 — Пројектовање бетонских конструкција — Део 1-1: Општа правила и правила за зграде — Национални прилог	30.11.2015.

SRPS EN 1992-2:2014	Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Бетонски мостови – Правила пројектовања и конструисања	30.05.2014.
SRPS EN 1992 – 2/NA:2020	Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Бетонски мостови – Правила пројектовања и конструисања – Национални прилог	31.08.2020.
SRPS EN 1997-1:2017	Еврокод 7 — Геотехничко пројектовање — Део 1: Општа правила	31.01.2017.

У Београду, април 2021.

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл.инж.грађ.

Број лиценце: 310 И642 10

2/1.1.46.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.46.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

Улазни подаци - Конструкција

Шема нивоа

Назив	z [m]	h [m]
gornja ploca	6.82	3.46
galerija	3.36	3.36

Назив	z [m]	h [m]
donja ploca	0.00	

Табела материјала

No	Назив материјала	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
2	Beton MB 40	3.400e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20

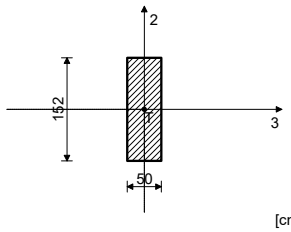
Сетови плоча

No	d[m]	e[m]	Материјал	Тип прорачуна	Ортотропија	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	1.000	0.500	1	Танка плоча	Изотропна			
<2>	0.800	0.400	1	Танка плоча	Изотропна			
<3>	0.600	0.300	2	Танка плоча	Изотропна			
<4>	0.400	0.200	2	Танка плоча	Изотропна			
<5>	0.250	0.125	1	Танка плоча	Изотропна			

Сетови греда

Сет: 1 Пресек: b/d=50/152, Фиктивна ексцентричност

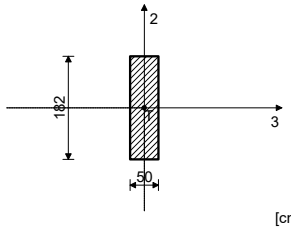
Мат.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 35	7.600e-1	6.333e-1	6.333e-1	5.022e-2	1.583e-2	1.463e-1



[cm]

Сет: 2 Пресек: b/d=50/182, Фиктивна ексцентричност

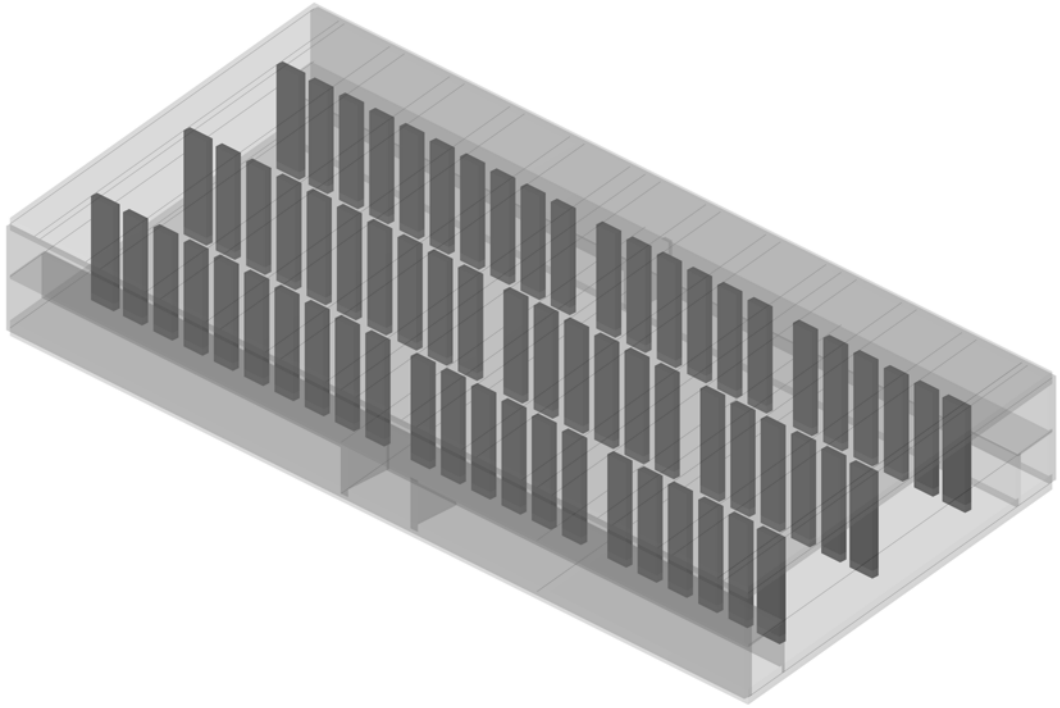
Мат.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton MB 35	9.100e-1	7.583e-1	7.583e-1	6.271e-2	1.896e-2	2.512e-1



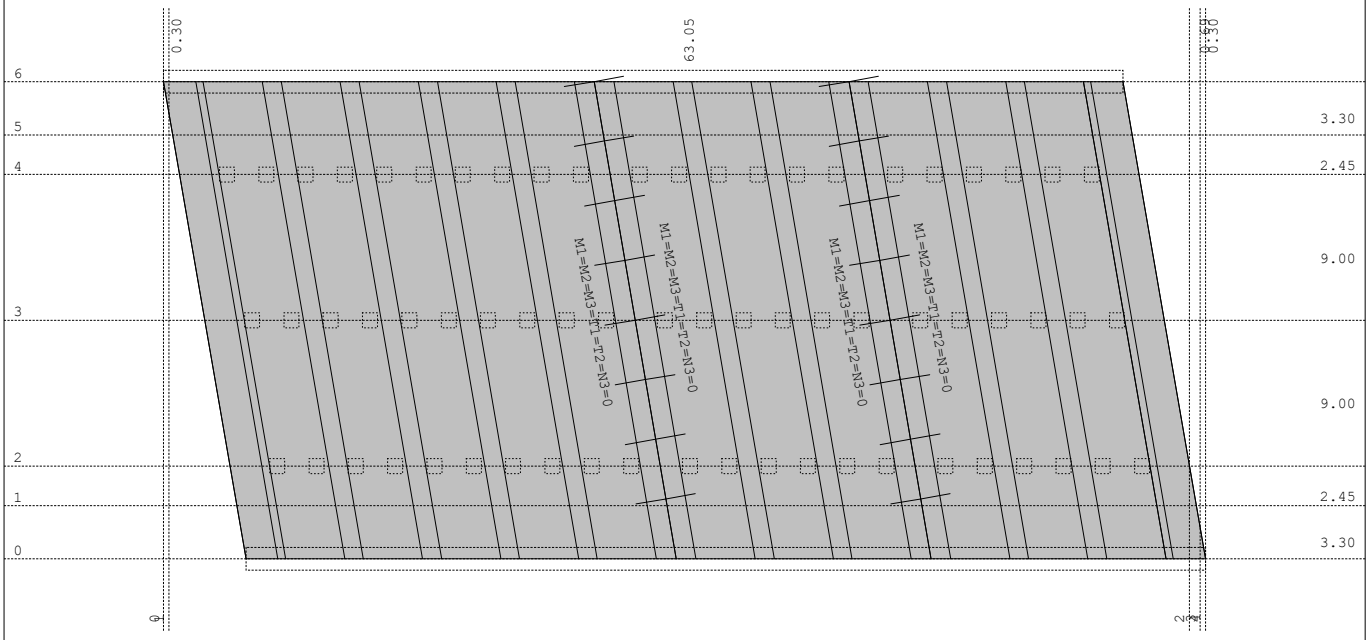
[cm]

Сетови површинских ослонаца

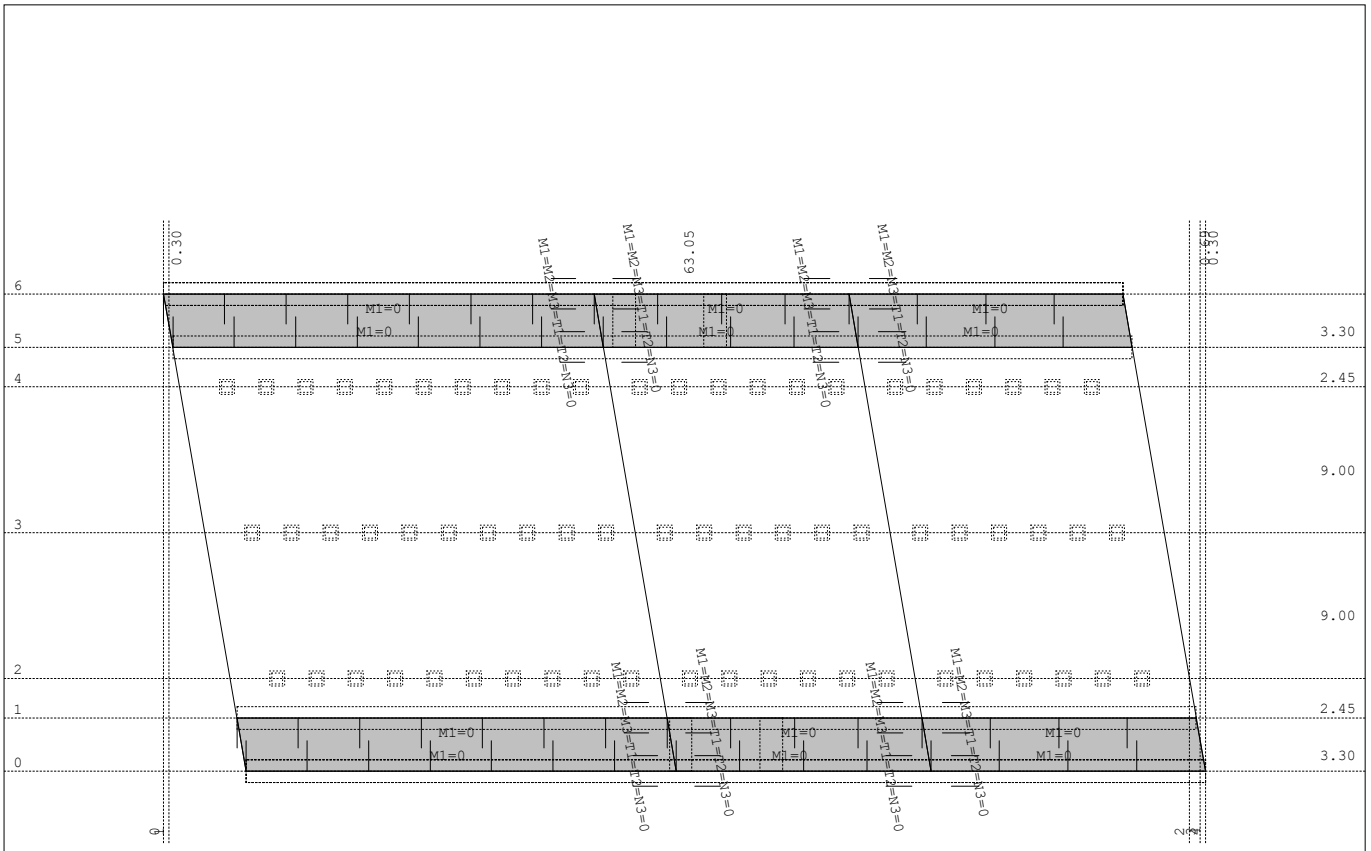
Сет	K,R1	K,R2	K,R3
1	3.000e+3	3.000e+3	3.000e+3



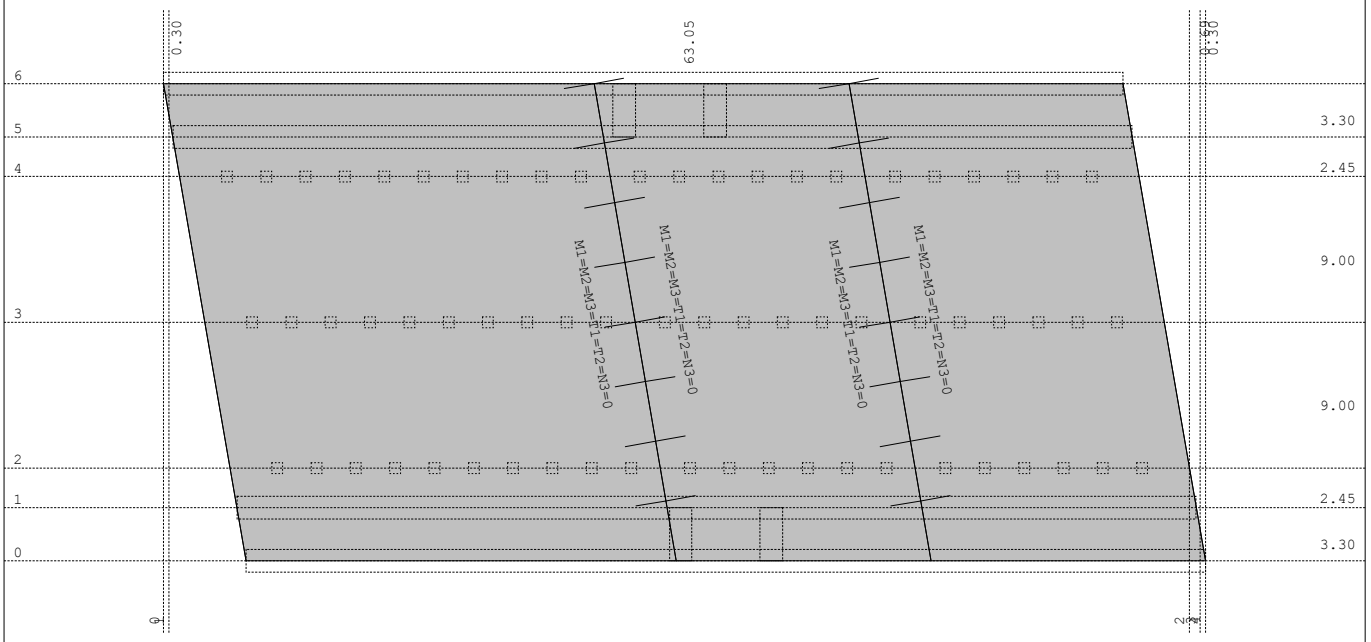
Изометрија



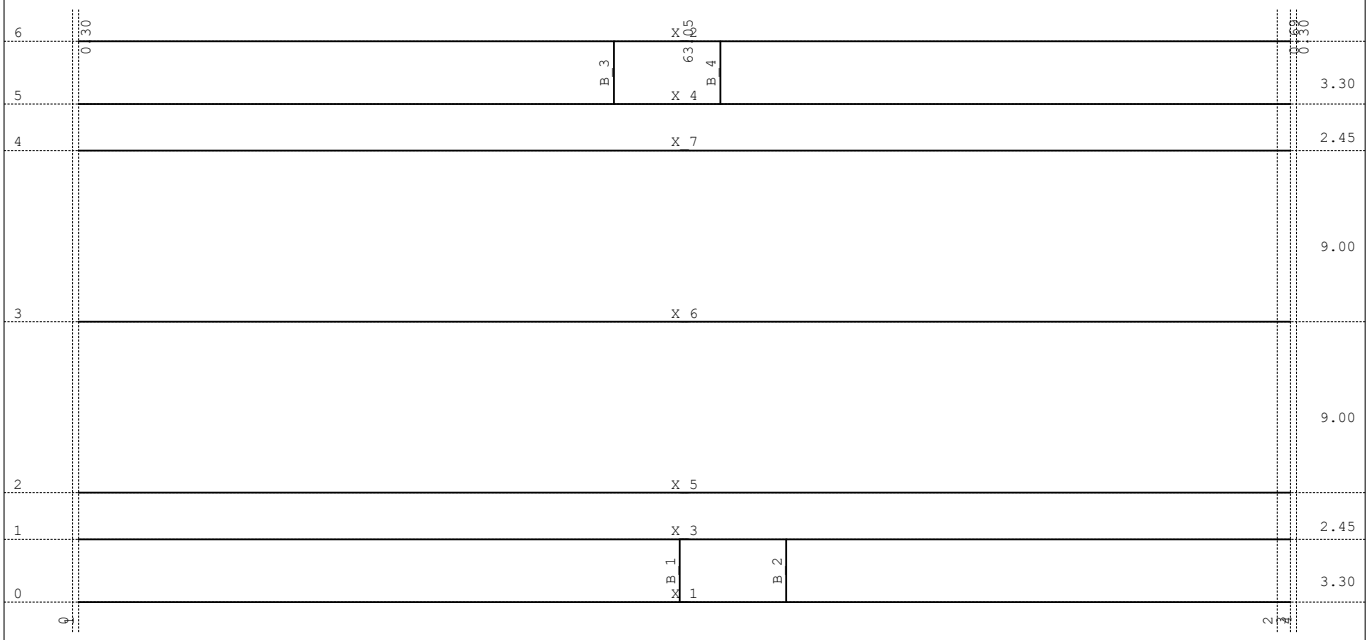
Ниво: gornja ploca [6.82 m]



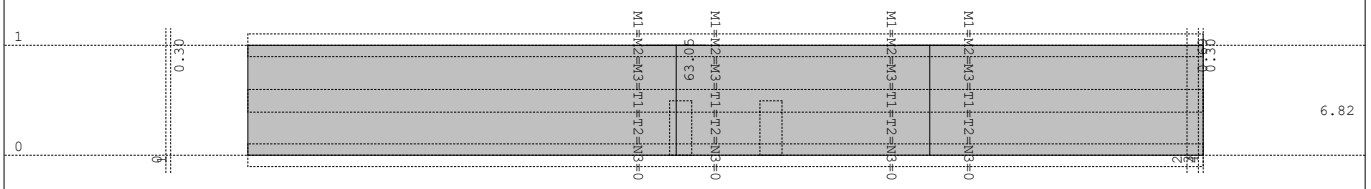
Ниво: galerija [3.36 m]



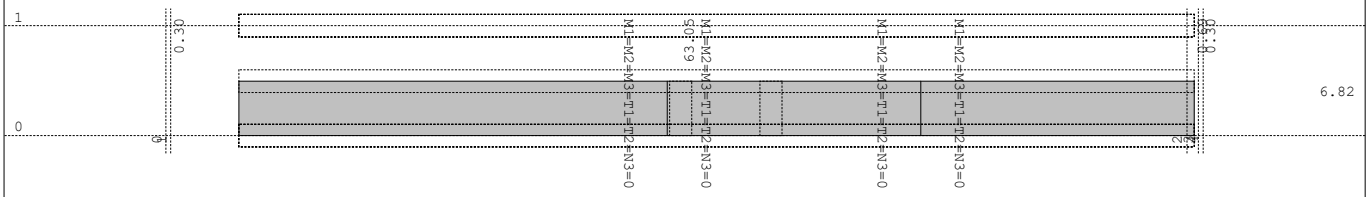
Ниво: donja ploca [0.00 m]



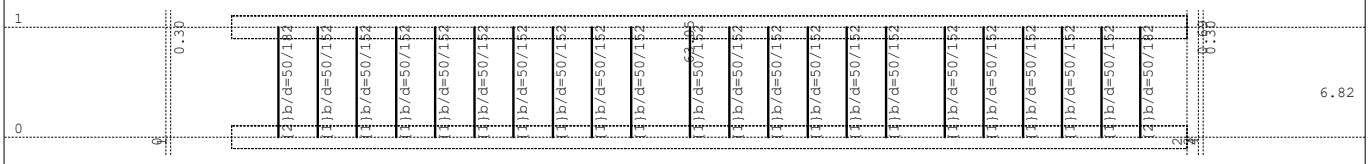
Диспозиција рамова



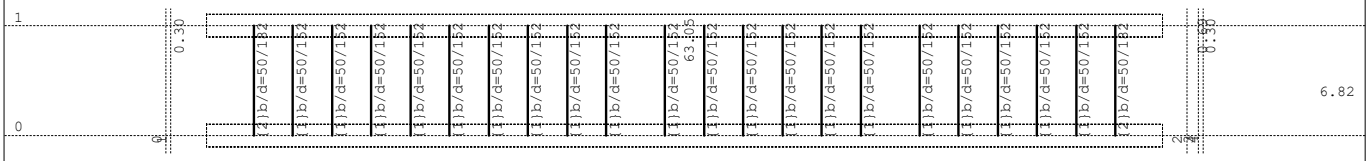
Рам: X_1


1
0
0.30
0.30
6.82
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
0.30
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0

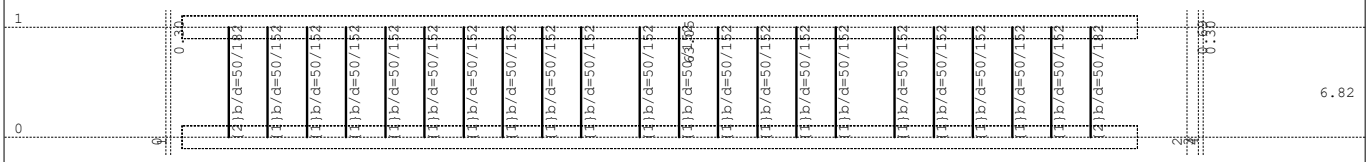
Рам: X_3


1
0
0.30
0.30
6.82
2)b/a=50/152
1)b/a=50/152

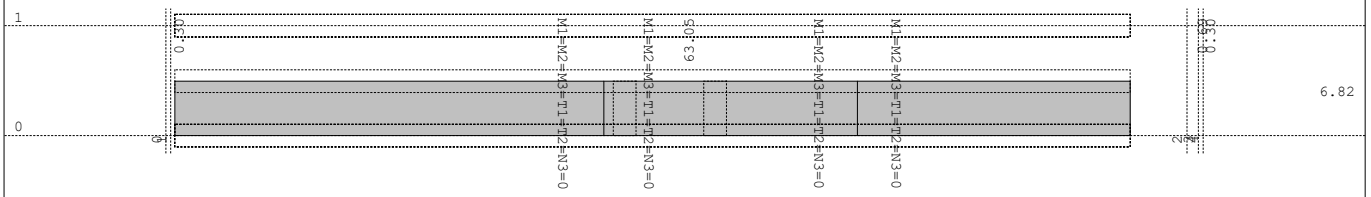
Рам: X_5


1
0
0.30
6.82
0.30
63.05
(1)b/d=50/152
(2)b/d=50/182

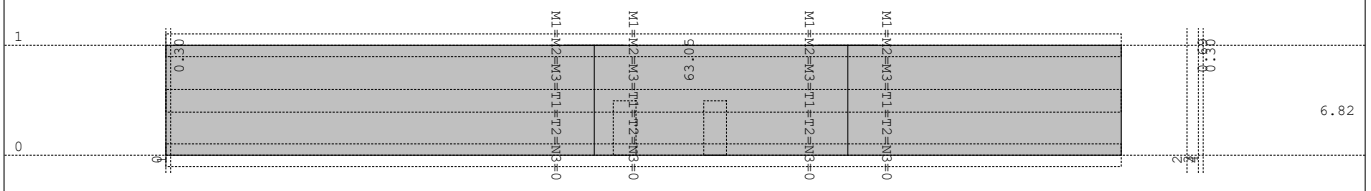
Рам: X_6


1
0
0.30
6.82
0.30
63.05
(1)b/d=50/152
(2)b/d=50/182

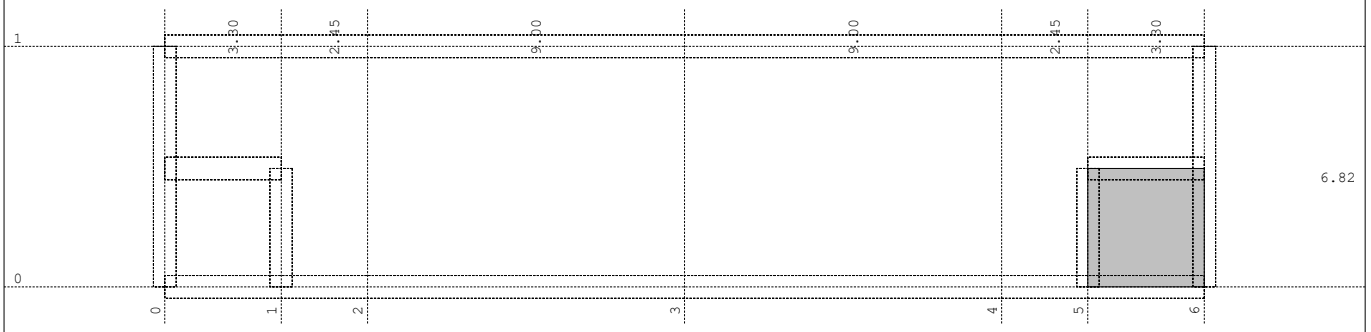
Рам: X_7


1
0
6.82
0.5
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
0.3
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
0.9
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
0.5
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
0.5
0.3
0.5

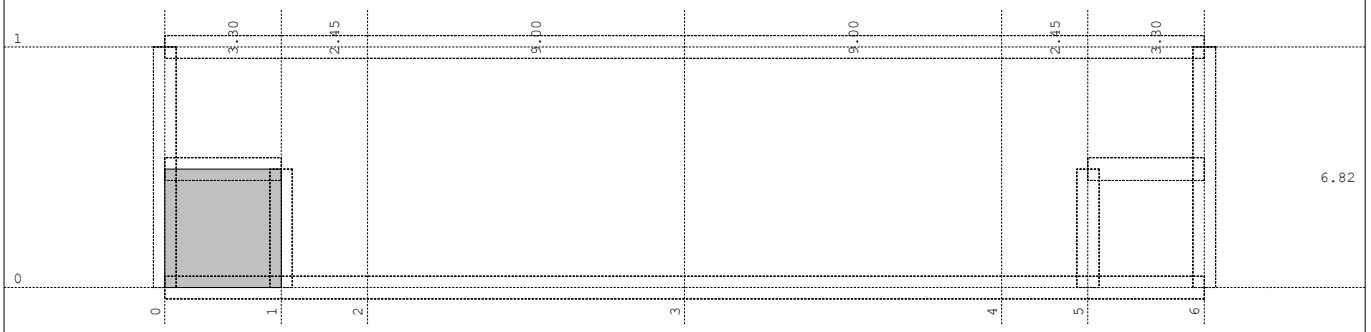
Рам: X_4


1
0
6.82
0.5
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
0.3
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
0.9
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
0.5
M1=M2=M3=T1=T2=N3=0
0.5
0.3
0.5

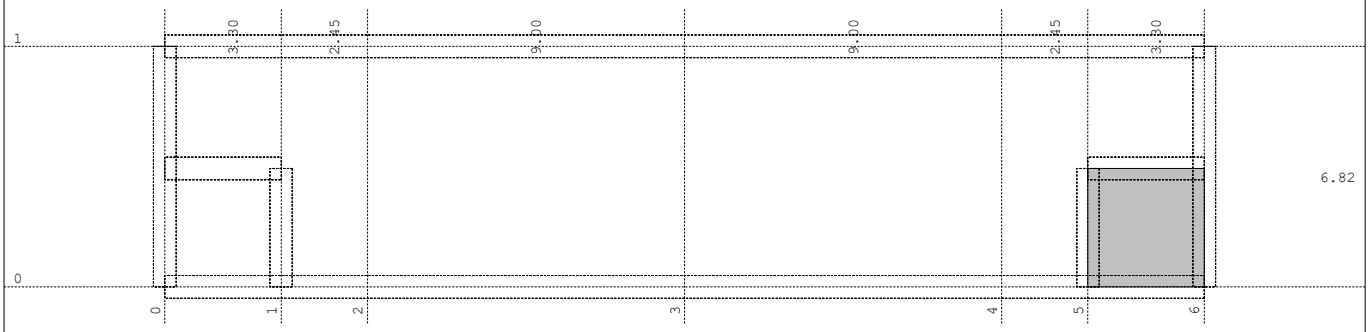
Рам: X_2


1
0
3.30
2.45
9.00
9.00
2.45
3.30
6.82
0
1
2
3
4
5
6

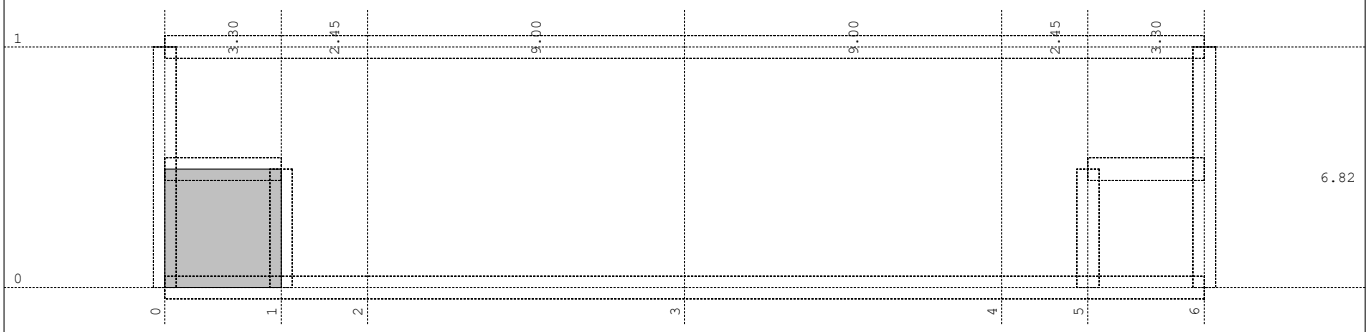
Рам: B_3


1
0
3.30
2.45
9.00
9.00
2.45
3.30
6.82
0
1
2
3
4
5
6

Рам: B_1


1
3.30
2.45
9.00
9.00
2.45
3.30
6.82
0
0
1
2
3
4
5
6

Рам: B_4


1
3.30
2.45
9.00
9.00
2.45
3.30
6.82
0
0
1
2
3
4
5
6

Рам: B_2

Листа случајева оптерећења

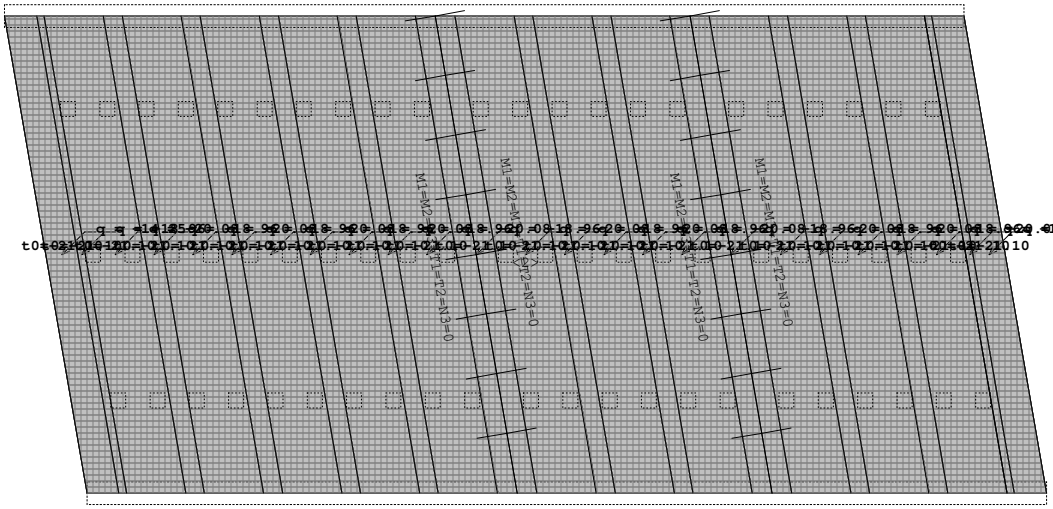
LC	Назив
1	Sopstvena tezina (g)
2	Dodatno stalno na gornjoj ploci i galeriji
3	Dodatno stalno na donjoj ploci
4	Horizontalni pritisci tla
5	Korisno na galerijama
6	Tm,heat+0.35Tn,exp
7	Tm,heat+0.35Tn,con
8	0.75Tm,heat+Tn,exp
9	0.75Tm,heat+Tn,con
10	Drumski saobracaj na levoj traci UDL
11	Drumski saobracaj na levoj traci TS
12	Drumski saobracaj na desnoj traci UDL
13	Drumski saobracaj na desnoj traci TS
14	LM71 - 1. kolosek
15	LM71 - 2. kolosek
16	LM71 - 3. kolosek
17	LM71 - 4. kolosek
18	LM71 - 5. kolosek
19	LM71 - 6. kolosek
20	LM71 - 7. kolosek
21	LM71 - 8. kolosek
22	LM71 - 9. kolosek
23	LM71 - 10. kolosek
24	LM71 - 11. kolosek
25	SW/0 - 1. kolosek
26	SW/0 - 2. kolosek
27	SW/0 - 3. kolosek
28	SW/0 - 4. kolosek
29	SW/0 - 5. kolosek
30	SW/0 - 6. kolosek
31	SW/0 - 7. kolosek
32	SW/0 - 8. kolosek
33	SW/0 - 9. kolosek
34	SW/0 - 10. kolosek
35	SW/0 - 11. kolosek
36	SW/2 - 1. kolosek
37	SW/2 - 2. kolosek
38	SW/2 - 3. kolosek
39	SW/2 - 4. kolosek
40	SW/2 - 5. kolosek
41	SW/2 - 6. kolosek
42	SW/2 - 7. kolosek
43	SW/2 - 8. kolosek
44	SW/2 - 9. kolosek
45	SW/2 - 10. kolosek
46	SW/2 - 11. kolosek
47	Seizmicki pritisak tla
48	Iskliznuce voza situacija 1
49	Iskliznuce voza situacija 2
50	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+ +1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXIX+1.45xXX+1.45xXXIII+1.45xXXIV
51	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+1.45xXIV+ +1.45xXV+1.45xXIX+1.45xXX+1.45xXXIII+1.45xXXIV
52	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.54xX+1.01xXI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXIX+1.45xXX+ +1.45xXXIII+1.45xXXIV
53	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.54xX+ +1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXIX+1.45xXX+1.45xXXIII+1.45xXXIV
54	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+ +0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXIX+1.45xXX+1.45xXXIII+1.45xXXIV
55	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+ +1.05xV+0.9xVII+0.54xX+1.01xXI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXIV+1.45xXV+ +1.45xXIX+1.45xXX+1.45xXXIII+1.45xXXIV
56	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+ +0.9xVIII+0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXIX+1.45xXX+1.45xXXIII+1.45xXXIV
57	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+ +0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXV+1.45xXIX+1.45xXX+1.45xXXIII+1.45xXXIV
58	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.45xXXV+ +1.45xXXVI+1.45xXXX+1.45xXXXI+1.45xXXXIV+1.45xXXXV
59	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+ +1.45xXXV+1.45xXXVI+1.45xXXX+1.45xXXXI+1.45xXXXIV+ +1.45xXXXV
60	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.54xX+1.01xXI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXXV+1.45xXXVI+1.45xXXX+1.45xXXXI+ +1.45xXXXIV+1.45xXXXV
61	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.54xX+ +1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXXV+1.45xXXVI+ +1.45xXXX+1.45xXXXI+1.45xXXXIV+1.45xXXXV
62	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+ +0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.45xXXV+1.45xXXVI+1.45xXXX+1.45xXXXI+ +1.45xXXXIV+1.45xXXXV
63	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+ +1.05xV+0.9xVII+0.54xX+1.01xXI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXXV+1.45xXXVI+ +1.45xXXX+1.45xXXXI+1.45xXXXIV+1.45xXXXV
64	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+ +0.9xVIII+0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.45xXXV+1.45xXXVI+1.45xXXX+1.45xXXXI+1.45xXXXIV+ +1.45xXXXV
65	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+ +0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.45xXXV+1.45xXXVI+1.45xXXX+1.45xXXXI+ +1.45xXXXIV+1.45xXXXV
66	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.45xXIV+1.45xXIX+
	+1.45xXXIV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
67	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+1.45xXIV+ +1.45xXIX+1.45xXXIV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
68	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.54xX+1.01xXI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXIV+1.45xXIX+1.45xXXIV+ +1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
69	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.54xX+ +1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXIV+ +1.45xXIX+1.45xXXIV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
70	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+ +0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXIV+1.45xXIX+ +1.45xXXIV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
71	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+ +1.05xV+0.9xVII+0.54xX+1.01xXI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXIV+ +1.45xXIX+1.45xXXIV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
72	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+ +0.9xVIII+0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.45xXIV+1.45xXIX+1.45xXXIV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
73	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+ +0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXIV+1.45xXIX+ +1.45xXXIV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
74	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+ +1.09xXIV+1.09xXV+1.09xXVI+1.09xXVII+1.09xXVIII+1.09xXIX+ +1.09xXX+1.09xXXI+1.09xXXII+1.09xXXIII+1.09xXXIV
75	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+ +1.09xXIV+1.09xXV+1.09xXVI+1.09xXVII+1.09xXVIII+ +1.09xXIX+1.09xXX+1.09xXXI+1.09xXXII+1.09xXXIII+ +1.09xXXIV
76	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.54xX+1.01xXI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.09xXIV+1.09xXV+1.09xXVI+1.09xXVII+ +1.09xXVIII+1.09xXIX+1.09xXX+1.09xXXI+1.09xXXII+ +1.09xXXIII+1.09xXXIV
77	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.54xX+ +1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+1.09xXIV+1.09xXV+ +1.09xXVI+1.09xXVII+1.09xXVIII+1.09xXIX+1.09xXX+1.09xXXI+ +1.09xXXII+1.09xXXIII+1.09xXXIV
78	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+ +0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.09xXIV+1.09xXV+1.09xXVI+1.09xXVII+1.09xXVIII+1.09xXIX+ +1.09xXX+1.09xXXI+1.09xXXII+1.09xXXIII+1.09xXXIV
79	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+ +1.05xV+0.9xVII+0.54xX+1.01xXI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.09xXIV+1.09xXV+ +1.09xXVI+1.09xXVII+1.09xXVIII+1.09xXIX+1.09xXX+1.09xXXI+ +1.09xXXII+1.09xXXIII+1.09xXXIV
80	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+ +0.9xVIII+0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.09xXIV+1.09xXV+1.09xXVI+1.09xXVII+1.09xXVIII+ +1.09xXIX+1.09xXX+1.09xXXI+1.09xXXII+1.09xXXIII+1.09xXXIV
81	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+ +0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.09xXIV+1.09xXV+1.09xXVI+1.09xXVII+1.09xXVIII+1.09xXIX+ +1.09xXX+1.09xXXI+1.09xXXII+1.09xXXIII+1.09xXXIV
82	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+ +1.09xXXV+1.09xXXVI+1.09xXXVII+1.09xXXVIII+1.09xXXIX+ +1.09xXXX+1.09xXXXI+1.09xXXXII+1.09xXXXIII+ +1.09xXXXIV+1.09xXXXV
83	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+ +1.09xXXV+1.09xXXVI+ +1.09xXXVII+1.09xXXVIII+1.09xXXIX+ +1.09xXXX+1.09xXXXI+1.09xXXXII+1.09xXXXIII+1.09xXXXIV+ +1.09xXXXV
84	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.54xX+1.01xXI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.09xXXV+1.09xXXVI+1.09xXXVII+ +1.09xXXVIII+1.09xXXIX+1.09xXXX+1.09xXXXI+ +1.09xXXXII+1.09xXXXIII+1.09xXXXIV+1.09xXXXV
85	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.54xX+ +1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+1.09xXXV+1.09xXXVI+ +1.09xXXVII+1.09xXXVIII+1.09xXXIX+1.09xXXX+1.09xXXXI+ +1.09xXXXII+1.09xXXXIII+1.09xXXXIV+1.09xXXXV
86	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+ +0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.09xXXV+1.09xXXVI+1.09xXXVII+1.09xXXVIII+1.09xXXIX+ +1.09xXXX+1.09xXXXI+1.09xXXXII+1.09xXXXIII+ +1.09xXXXIV+1.09xXXXV
87	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+ +1.05xV+0.9xVII+0.54xX+1.01xXI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.09xXXV+1.09xXXVI+ +1.09xXXVII+1.09xXXVIII+1.09xXXIX+1.09xXXX+1.09xXXXI+ +1.09xXXXII+1.09xXXXIII+1.09xXXXIV+1.09xXXXV
88	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+ +0.9xVIII+0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.09xXXV+1.09xXXVI+ +1.09xXXVII+1.09xXXVIII+1.09xXXIX+ +1.09xXXX+1.09xXXXI+1.09xXXXII+1.09xXXXIII+1.09xXXXIV+ +1.09xXXXV
89	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+ +0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.09xXXV+1.09xXXVI+1.09xXXVII+1.09xXXVIII+1.09xXXIX+ +1.09xXXX+1.09xXXXI+1.09xXXXII+1.09xXXXIII+ +1.09xXXXIV+1.09xXXXV
90	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.45xXXV+ +1.45xXXX+1.45xXXXV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
91	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+ +1.45xXXV+1.45xXXX+1.45xXXXV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
92	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.54xX+1.01xXI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXXV+1.45xXXX+1.45xXXXV+ +1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
93	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.54xX+

Листа случајева оптерећења

LC	Назив
	+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXXV+ +1.45xXXX+1.45xXXXV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
94	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+ +0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXXV+1.45xXXX+ +1.45xXXXV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
95	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+ +1.05xV+0.9xVII+0.54xX+1.01xXI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXXV+ +1.45xXXX+1.45xXXXV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
96	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+ +0.9xVIII+0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+ +1.45xXXV+1.45xXXX+1.45xXXXV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
97	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+ +0.54xX+1.01xXI+0.54xXII+1.01xXIII+1.45xXXV+1.45xXXX+ +1.45xXXXV+1.2xXXXVII+1.2xXLII+1.2xXLV
98	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.5xV
99	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.5xV+0.9xVI
100	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.5xV+0.9xVII
101	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.5xV+0.9xVIII
102	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.5xV+0.9xIX
103	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.09xXIV+1.09xXV+ +1.09xXVI+1.09xXVII+1.09xXVIII+1.09xXIX+1.09xXX+1.09xXXI+ +1.09xXXII+1.09xXXIII+1.09xXXIV
104	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.09xXIV+1.09xXV+1.09xXVI+1.09xXVII+ +1.09xXVIII+1.09xXIX+1.09xXX+1.09xXXI+1.09xXXII+ +1.09xXXIII+1.09xXXIV
105	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVII+0.54xXII+ +1.01xXIII+1.09xXIV+1.09xXV+1.09xXVI+1.09xXVII+1.09xXVIII+ +1.09xXIX+1.09xXX+1.09xXXI+1.09xXXII+1.09xXXIII+1.09xXXIV
106	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVIII+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.09xXIV+1.09xXV+1.09xXVI+1.09xXVII+ +1.09xXVIII+1.09xXIX+1.09xXX+1.09xXXI+1.09xXXII+ +1.09xXXIII+1.09xXXIV
107	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.09xXIV+1.09xXV+1.09xXVI+1.09xXVII+ +1.09xXVIII+1.09xXIX+1.09xXX+1.09xXXI+1.09xXXII+ +1.09xXXIII+1.09xXXIV
108	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.09xXXV+1.09xXXVI+ +1.09xXXVII+1.09xXXVIII+1.09xXXIX+1.09xXXX+1.09xXXXI+ +1.09xXXXII+1.09xXXXIII+1.09xXXXIV+1.09xXXXV
109	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+0.54xXII+ +1.01xXIII+1.09xXXV+1.09xXXVI+1.09xXXVII+1.09xXXVIII+ +1.09xXXIX+1.09xXXX+1.09xXXXI+1.09xXXXII+1.09xXXXIII+ +1.09xXXXIV+1.09xXXXV
110	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVII+0.54xXII+ +1.01xXIII+1.09xXXV+1.09xXXVI+ +1.09xXXVII+1.09xXXVIII+1.09xXXIX+ +1.09xXXX+1.09xXXXI+1.09xXXXII+1.09xXXXIII+1.09xXXXIV+ +1.09xXXXV
111	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVIII+ +0.54xXII+1.01xXIII+1.09xXXV+1.09xXXVI+1.09xXXVII+ +1.09xXXVIII+1.09xXXIX+1.09xXXX+1.09xXXXI+ +1.09xXXXII+1.09xXXXIII+1.09xXXXIV+1.09xXXXV
112	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+0.54xXII+ +1.01xXIII+1.09xXXV+1.09xXXVI+1.09xXXVII+1.09xXXVIII+ +1.09xXXIX+1.09xXXX+1.09xXXXI+1.09xXXXII+1.09xXXXIII+ +1.09xXXXIV+1.09xXXXV
113	Комб.: I+II+III+IV
114	Комб.: I+II+III+IV+0.6xV
115	Комб.: I+II+III+IV+0.6xV+0.5xVI
116	Комб.: I+II+III+IV+0.6xV+0.5xVII
117	Комб.: I+II+III+IV+0.6xV+0.5xVIII
118	Комб.: I+II+III+IV+0.6xV+0.5xIX
119	Комб.: I+II+III+IV+0.6xV+0.5xIX+0.7xXIV+ +0.7xXV+0.7xXIX+0.7xXX+0.7xXXIII+0.7xXXIV
120	Комб.: I+II+III+IV+0.6xV+0.5xIX+0.45xXIV+0.45xXV+0.45xXVI+ +0.45xXVII+0.45xXVIII+0.45xXIX+0.45xXX+0.45xXXI+0.45xXXII+ +0.45xXXIII+0.45xXXIV
121	Комб.: I+II+III+IV+0.6xV+0.5xIX+0.7xXXV+0.7xXXVI+0.7xXXX+

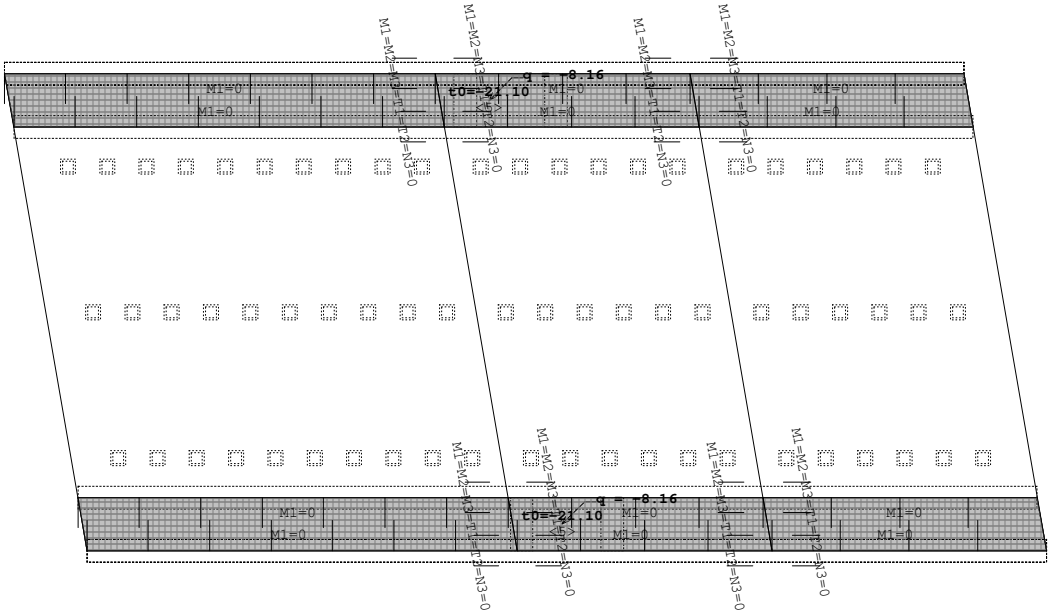
LC	Назив
	+0.7xXXXI+0.7xXXXIV+0.7xXXXV
122	Комб.: I+II+III+IV+0.6xV+0.5xIX+ +0.45xXXV+0.45xXXVI+ +0.45xXXVII+0.45xXXVIII+0.45xXXIX+ +0.45xXXX+0.45xXXXI+0.45xXXXII+0.45xXXXIII+0.45xXXXIV+ +0.45xXXXV
123	Комб.: I+II+III+IV+0.6xV+0.5xIX+0.7xXIV+0.7xXIX+0.7xXXIV+ +0.7xXXXVII+0.7xXLII+0.7xXLV
124	Комб.: I+II+III+IV+0.6xV+0.5xIX+0.7xXXV+0.7xXXX+0.7xXXXV+ +0.7xXXXVII+0.7xXLII+0.7xXLV
125	Комб.: I+II+III+IV+0.7xV+0.4xX+0.75xXI+0.4xXII+0.75xXIII+ +0.62xXIV+0.62xXV+0.62xXVI+0.62xXVII+0.62xXVIII+0.62xXIX+ +0.62xXX+0.62xXXI+0.62xXXII+0.62xXXIII+0.62xXXIV
126	Комб.: I+II+III+IV+0.7xV+ +0.6xVI+0.4xX+0.75xXI+0.4xXII+0.75xXIII+0.62xXIV+0.62xXV+ +0.62xXVI+0.62xXVII+0.62xXVIII+0.62xXIX+0.62xXX+0.62xXXI+ +0.62xXXII+0.62xXXIII+0.62xXXIV
127	Комб.: I+II+III+ +IV+0.7xV+0.6xVII+0.4xX+0.75xXI+0.4xXII+0.75xXIII+ +0.62xXIV+0.62xXV+0.62xXVI+0.62xXVII+0.62xXVIII+ +0.62xXIX+0.62xXX+0.62xXXI+0.62xXXII+0.62xXXIII+0.62xXXIV
128	Комб.: I+II+III+IV+0.7xV+0.6xVIII+0.4xX+0.75xXI+0.4xXII+ +0.75xXIII+0.62xXIV+0.62xXV+0.62xXVI+0.62xXVII+0.62xXVIII+ +0.62xXIX+0.62xXX+0.62xXXI+0.62xXXII+0.62xXXIII+0.62xXXIV
129	Комб.: I+II+III+IV+0.7xV+ +0.6xIX+0.4xX+0.75xXI+0.4xXII+0.75xXIII+0.62xXIV+0.62xXV+ +0.62xXVI+0.62xXVII+0.62xXVIII+0.62xXIX+0.62xXX+0.62xXXI+ +0.62xXXII+0.62xXXIII+0.62xXXIV
130	Комб.: I+II+III+IV+0.7xV+0.4xX+0.75xXI+0.4xXII+0.75xXIII+ +0.75xXXV+0.75xXXVI+0.75xXXVII+0.75xXXVIII+0.75xXXIX+ +0.75xXXX+0.75xXXXI+0.75xXXXII+0.75xXXXIII+ +0.75xXXXIV+0.75xXXXV
131	Комб.: I+II+III+IV+0.7xV+ +0.6xVI+0.4xX+0.75xXI+0.4xXII+0.75xXIII+0.75xXXV+0.75xXXVI+ +0.75xXXVII+0.75xXXVIII+0.75xXXIX+0.75xXXX+0.75xXXXI+ +0.75xXXXII+0.75xXXXIII+0.75xXXXIV+0.75xXXXV
132	Комб.: I+II+III+ +IV+0.7xV+0.6xVII+0.4xX+0.75xXI+0.4xXII+0.75xXIII+ +0.75xXXV+0.75xXXVI+ +0.75xXXVII+0.75xXXVIII+0.75xXXIX+ +0.75xXXX+0.75xXXXI+0.75xXXXII+0.75xXXXIII+0.75xXXXIV+ +0.75xXXXV
133	Комб.: I+II+III+IV+0.7xV+0.6xVIII+0.4xX+0.75xXI+0.4xXII+ +0.75xXIII+0.75xXXV+0.75xXXVI+ +0.75xXXVII+0.75xXXVIII+0.75xXXIX+ +0.75xXXX+0.75xXXXI+0.75xXXXII+0.75xXXXIII+0.75xXXXIV+ +0.75xXXXV
134	Комб.: I+II+III+IV+0.7xV+ +0.6xIX+0.4xX+0.75xXI+0.4xXII+0.75xXIII+0.75xXXV+0.75xXXVI+ +0.75xXXVII+0.75xXXVIII+0.75xXXIX+0.75xXXX+0.75xXXXI+ +0.75xXXXII+0.75xXXXIII+0.75xXXXIV+0.75xXXXV
135	Комб.: 0.62xXIV+0.62xXV+0.62xXVI+0.62xXVII+0.62xXVIII+ +0.62xXIX+0.62xXX+0.62xXXI+0.62xXXII+0.62xXXIII+ +0.62xXXIV
136	Комб.: 0.75xXXV+0.75xXXVI+ +0.75xXXVII+0.75xXXVIII+0.75xXXIX+ +0.75xXXX+0.75xXXXI+0.75xXXXII+0.75xXXXIII+0.75xXXXIV+ +0.75xXXXV
137	Комб.: 3.5xI+3.5xII+3.5xIII
138	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+XLVII
139	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+XLVII
140	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+XLVII
141	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX+XLVII
142	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+XLVIII
143	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+XLVIII
144	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+XLVIII
145	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX+XLVIII
146	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVI+XLIX
147	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVII+XLIX
148	Комб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+XLIX
149	Комб.: I+II+III+IV+0.5xIX+XLIX

Опт. 2: Dodatno stalno na gornjoj ploci i galeriji



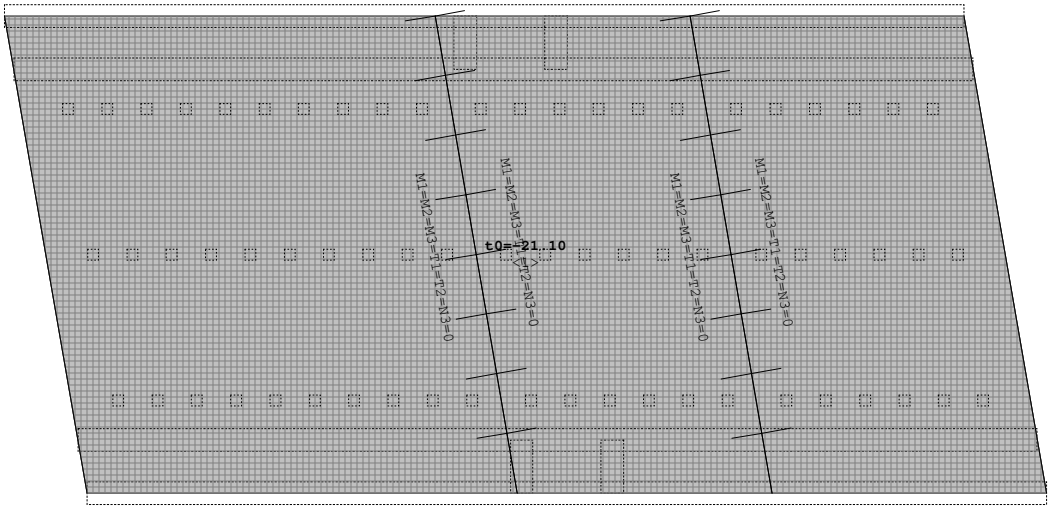
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 2: Dodatno stalno na gornjoj ploci i galeriji



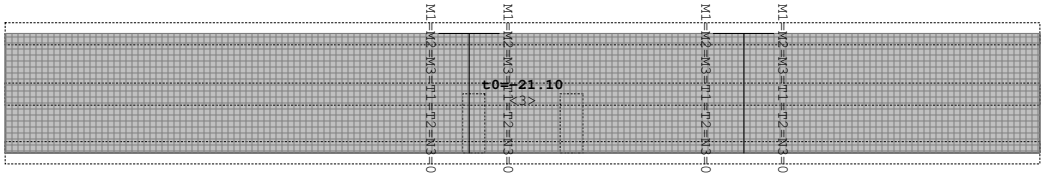
Ниво: galerija [3.36 m]

Опт. 2: Dodatno stalno na gornjoj ploci i galeriji



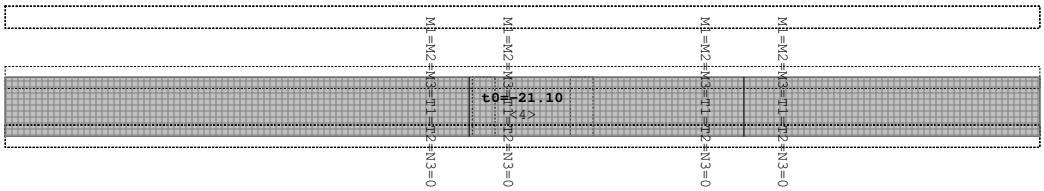
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 2: Dodatno stalno na gornjoj ploci i galeriji



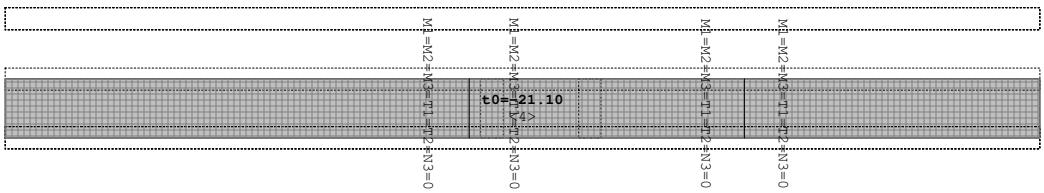
Рам: X_1

Опт. 2: Dodatno stalno na gornjoj ploci i galeriji



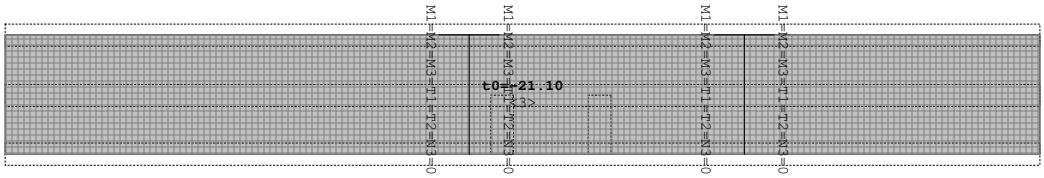
Рам: X_3

Опт. 2: Dodatno stalno na gornjoj ploci i galeriji



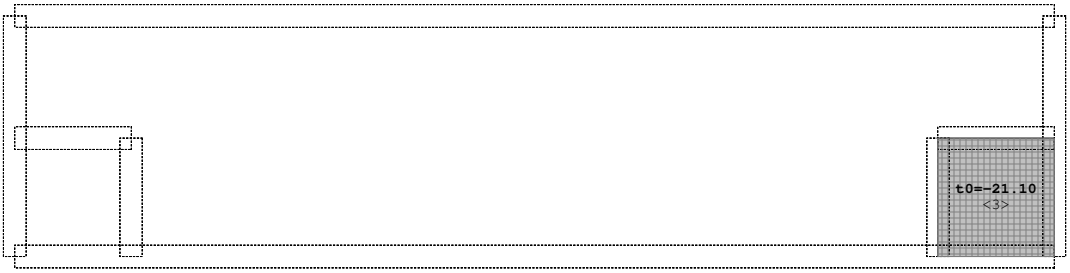
Рам: X_4

Опт. 2: Dodatno stalno na gornjoj ploci i galeriji



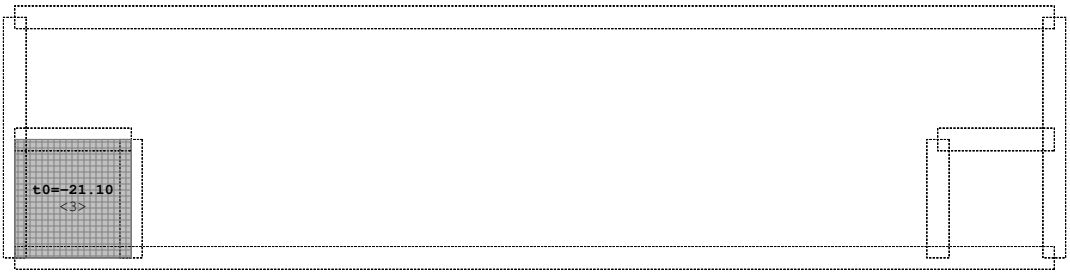
Рам: X_2

Опт. 2: Dodatno stalno na gornjoj ploci i galeriji



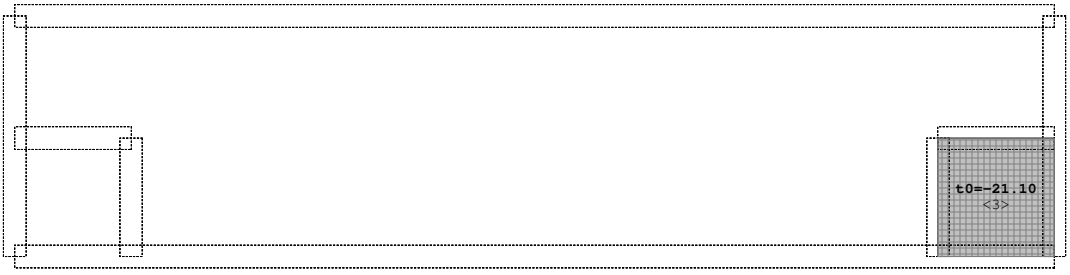
Рам: B_3

Опт. 2: Dodatno stalno na gornjoj ploci i galeriji



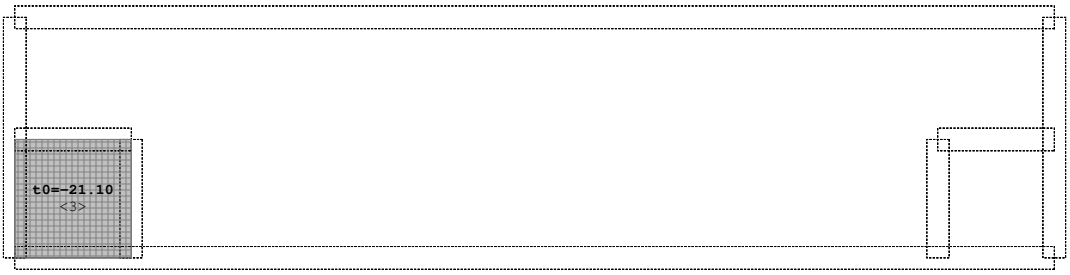
Рам: B_1

Опт. 2: Dodatno stalno na gornjoj ploci i galeriji



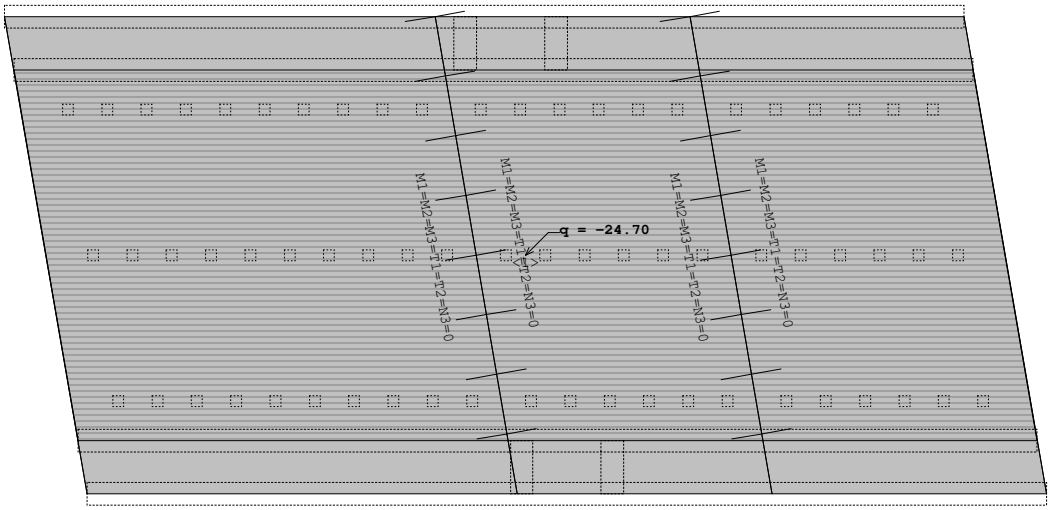
Рам: B_4

Опт. 2: Dodatno stalno na gornjoj ploci i galeriji



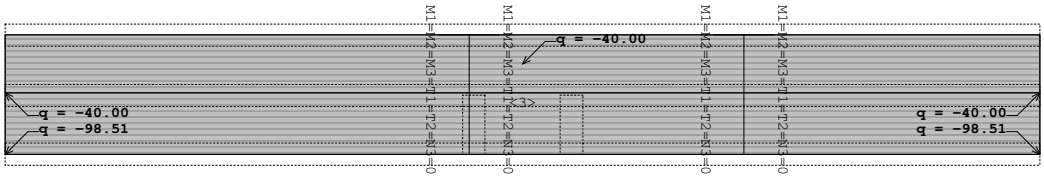
Рам: B_2

Опт. 3: Dodatno stalno na donjoj ploci



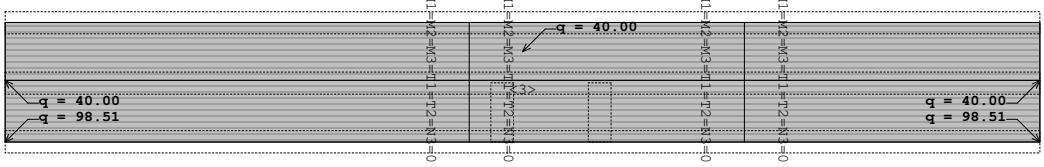
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 4: Horizontalni pritisci tla



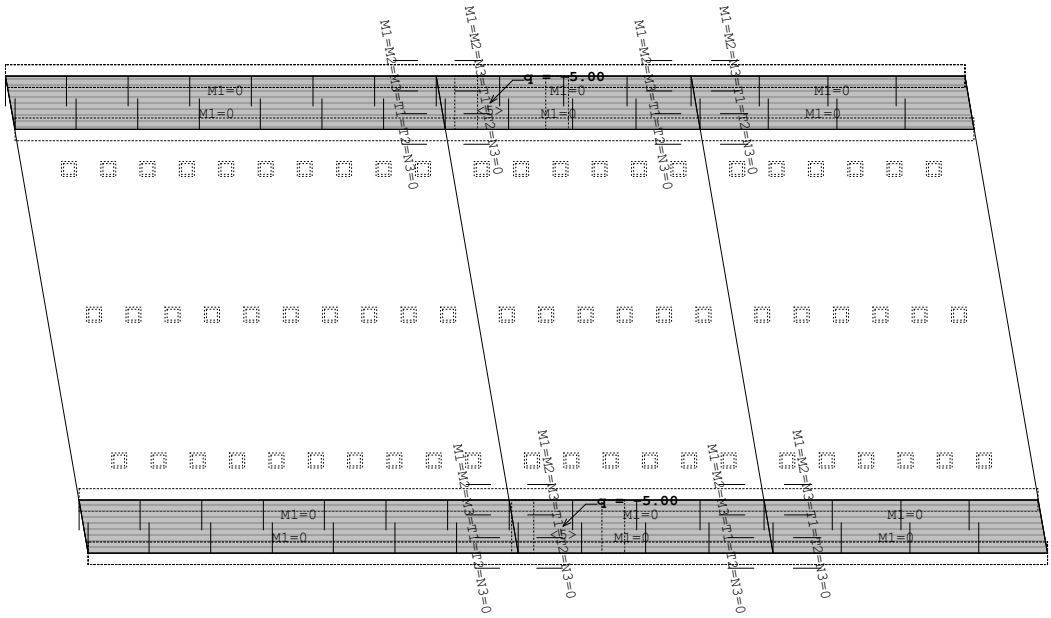
Рам: X_1

Опт. 4: Horizontalni pritisci tla



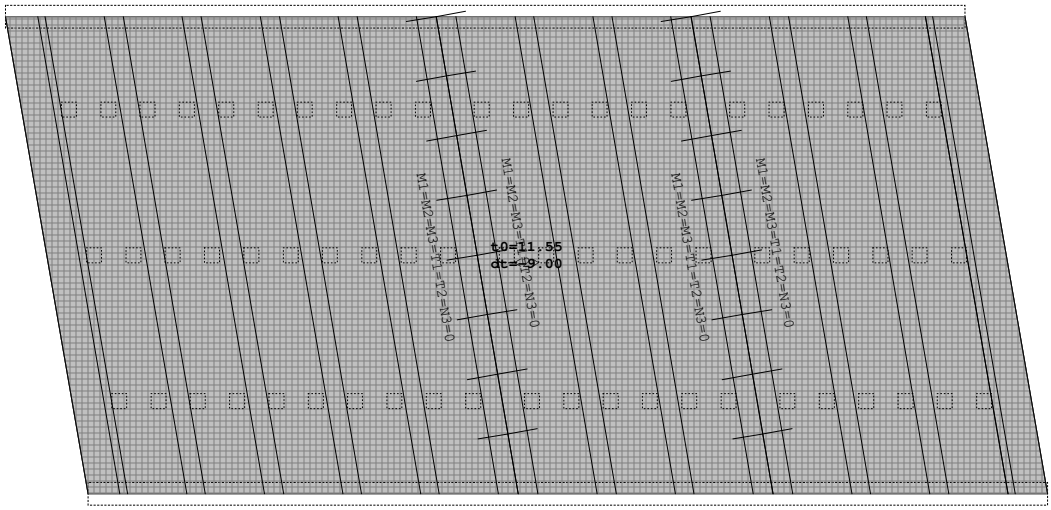
Рам: X_2

Опт. 5: Korisno na galerijama



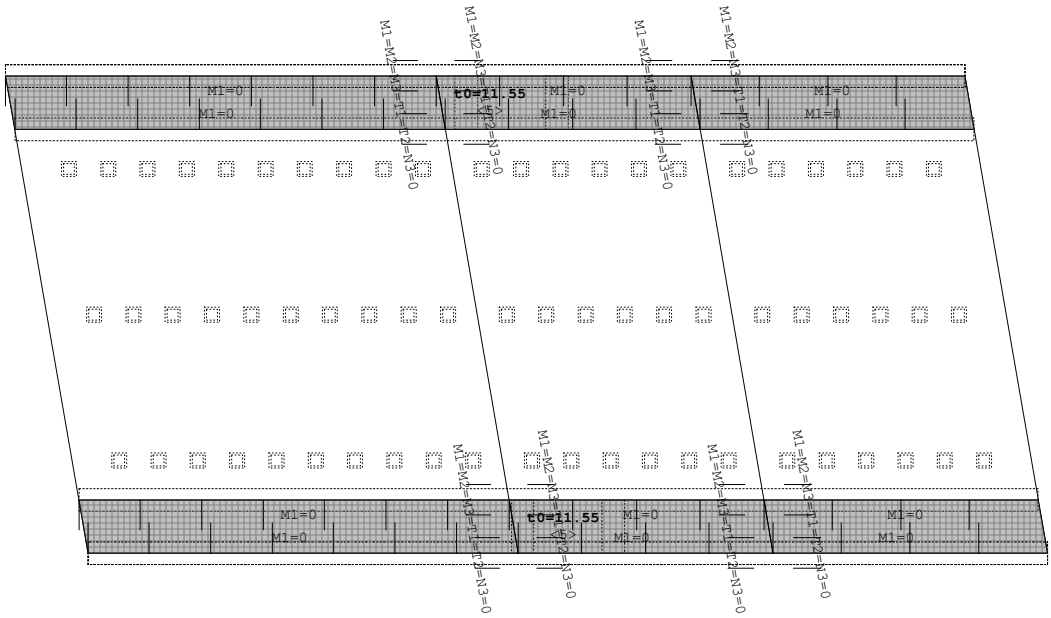
Ниво: galerija [3.36 m]

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



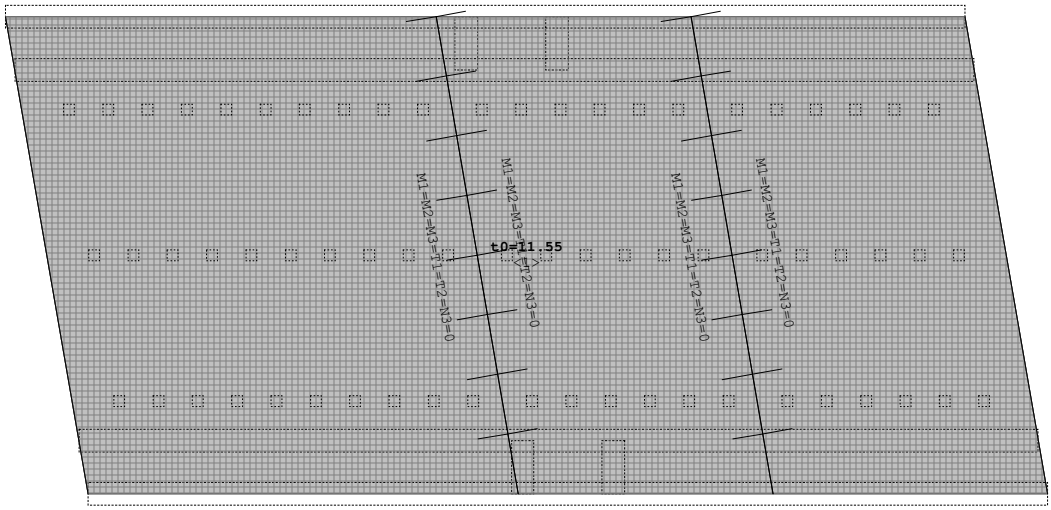
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



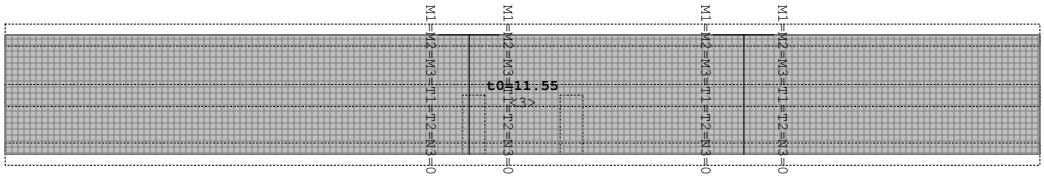
Ниво: galerija [3.36 m]

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



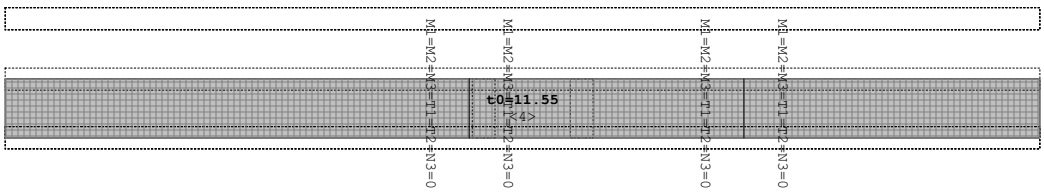
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



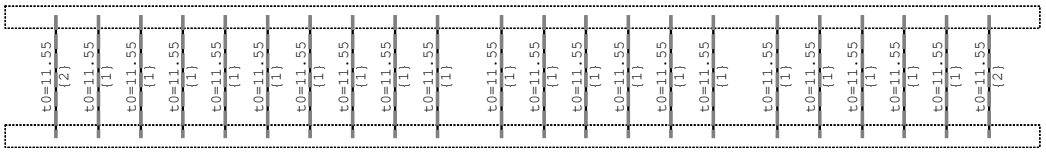
Рам: X_1

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



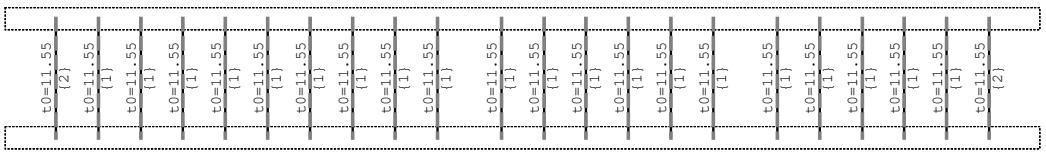
Рам: X_3

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



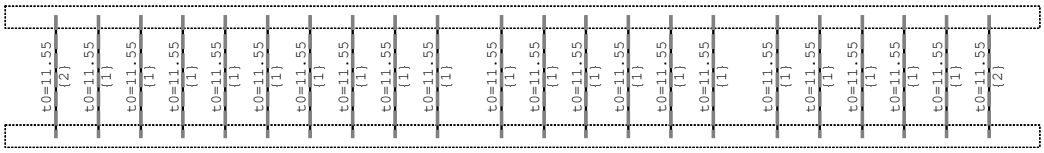
Рам: X_5

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



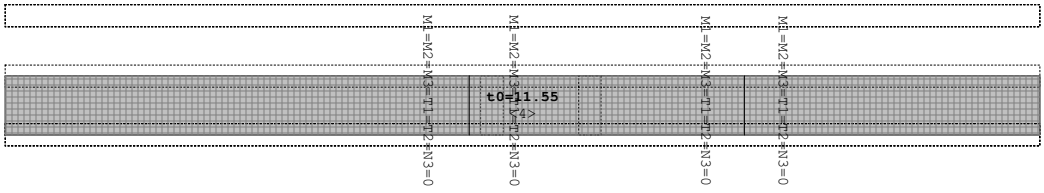
Рам: X_6

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



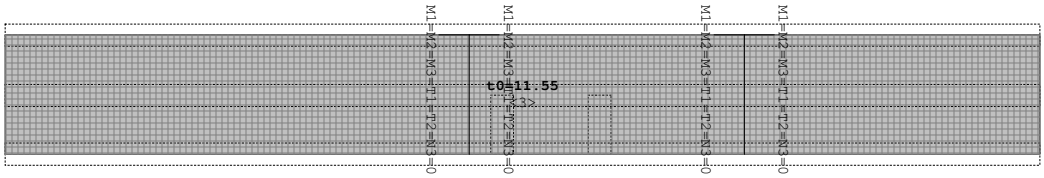
Рам: X_7

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



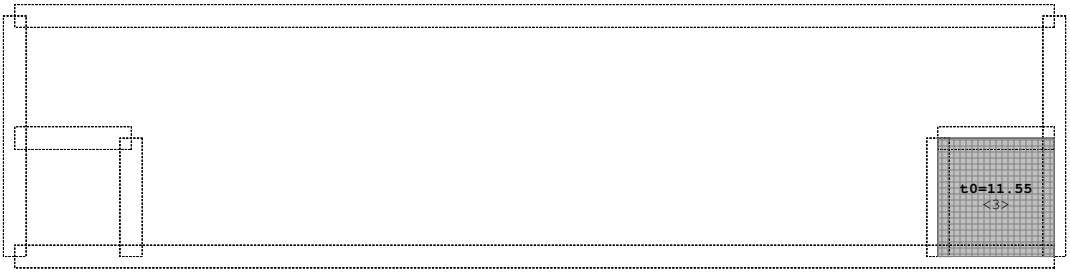
Рам: X_4

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



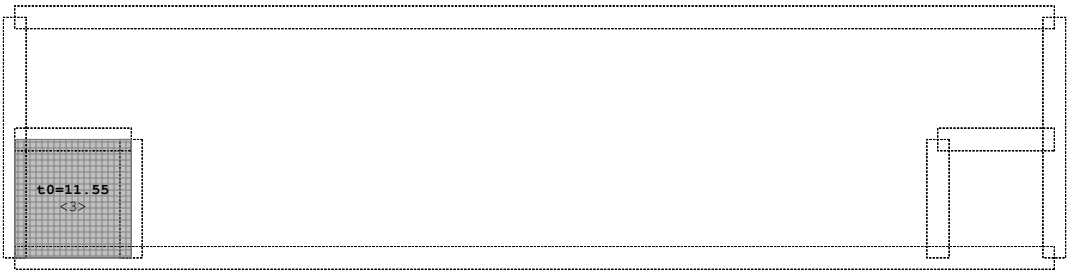
Рам: X_2

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



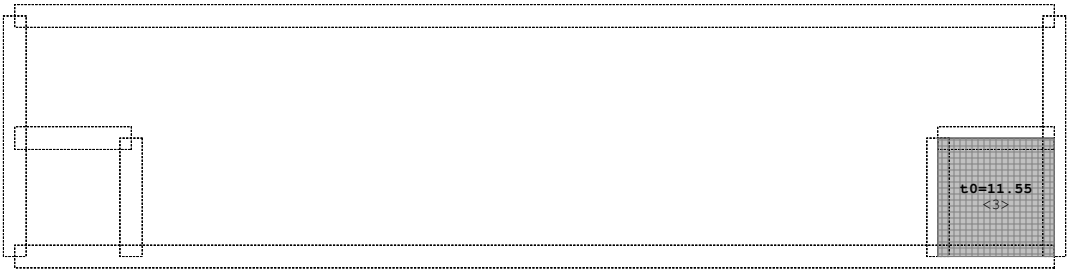
Рам: B_3

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



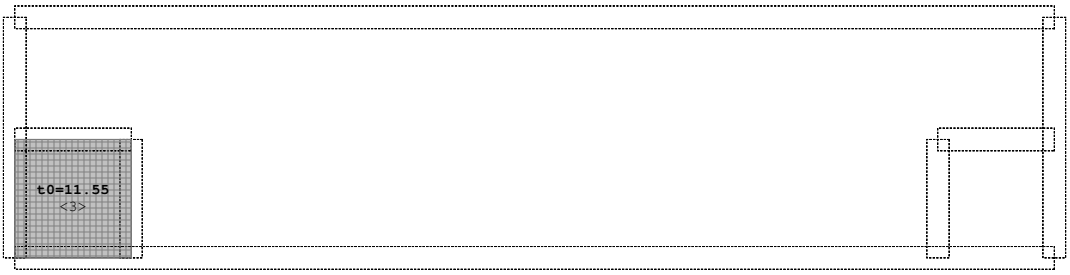
Рам: B_1

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



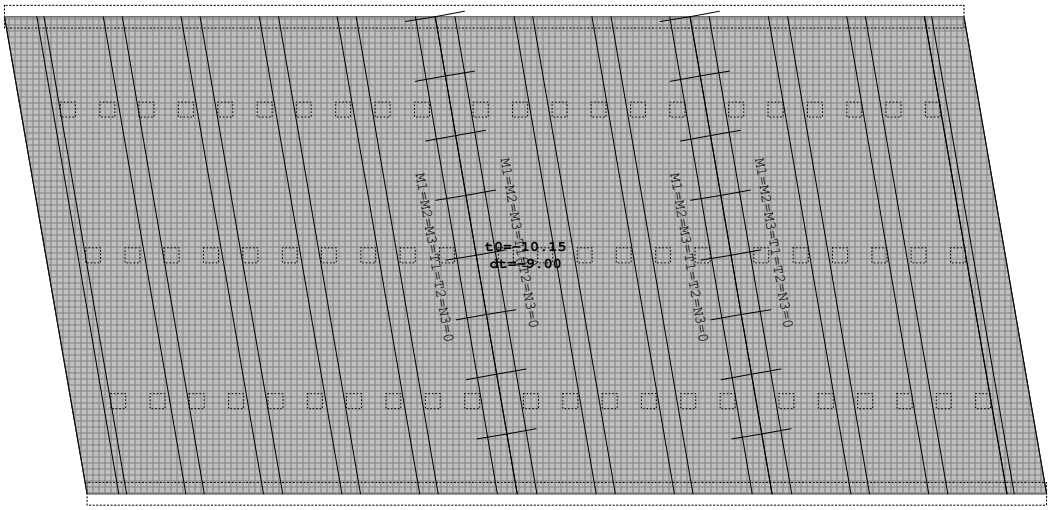
Рам: B_4

Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



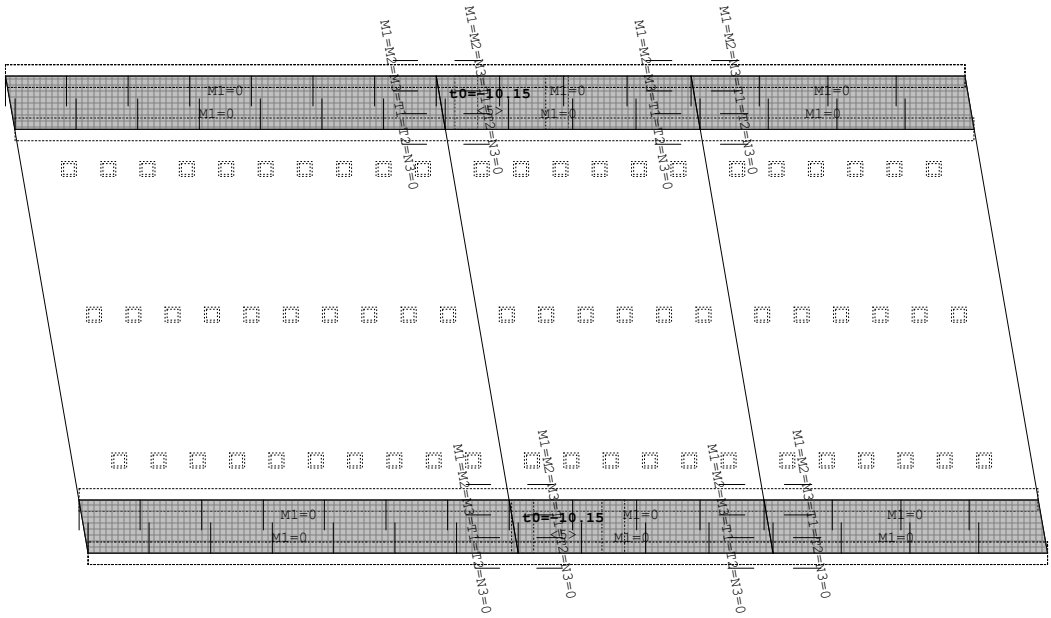
Рам: B_2

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



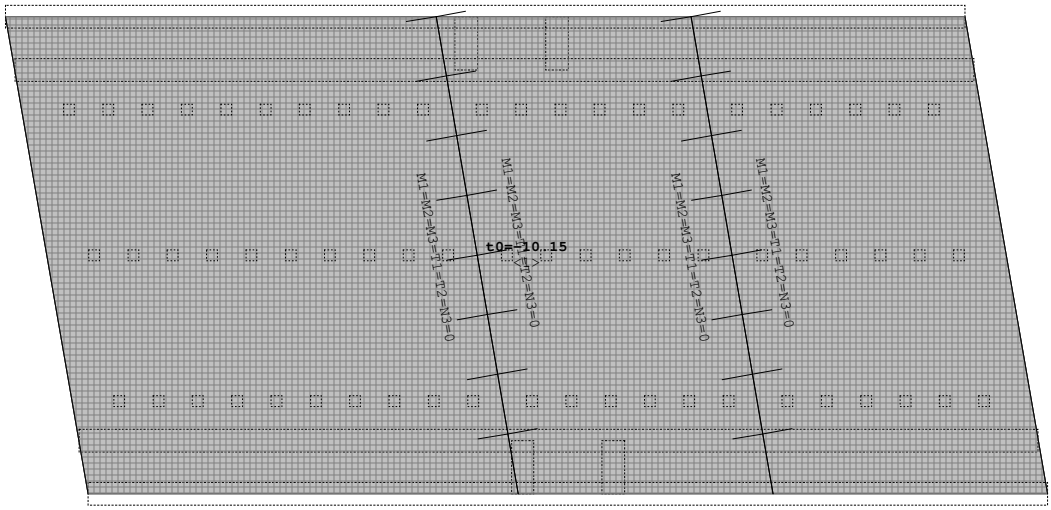
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



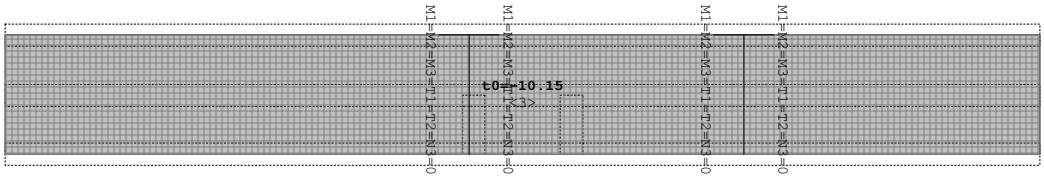
Ниво: galerija [3.36 m]

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



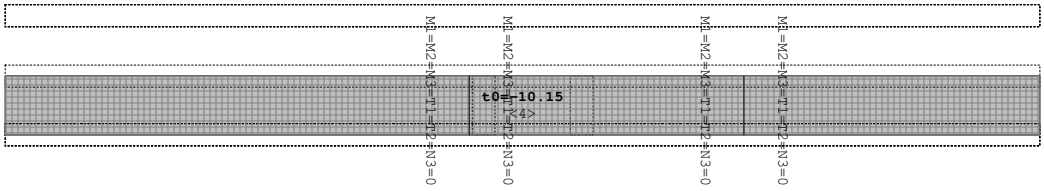
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



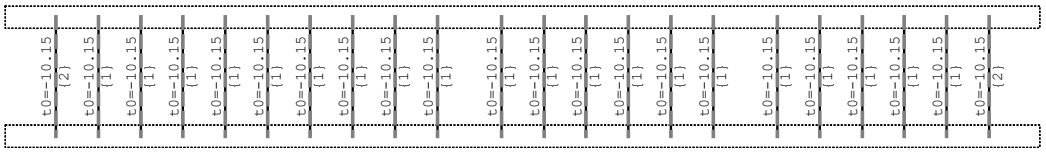
Рам: X_1

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



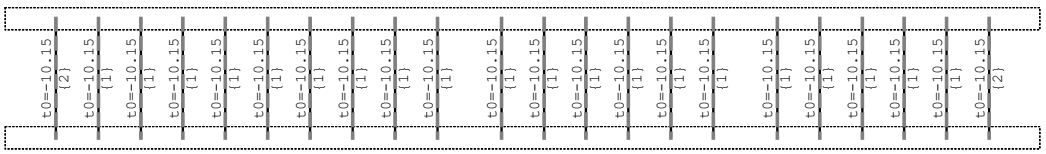
Рам: X_3

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



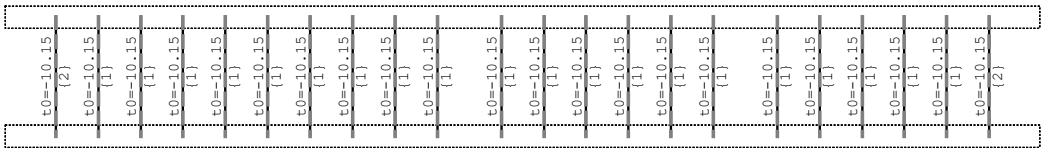
Рам: X_5

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



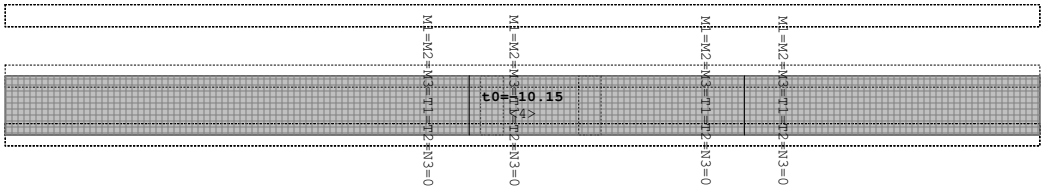
Рам: X_6

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



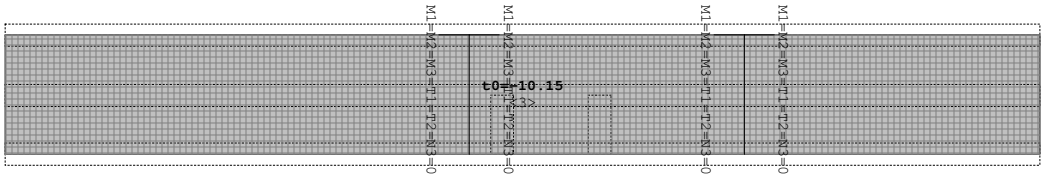
Рам: X_7

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



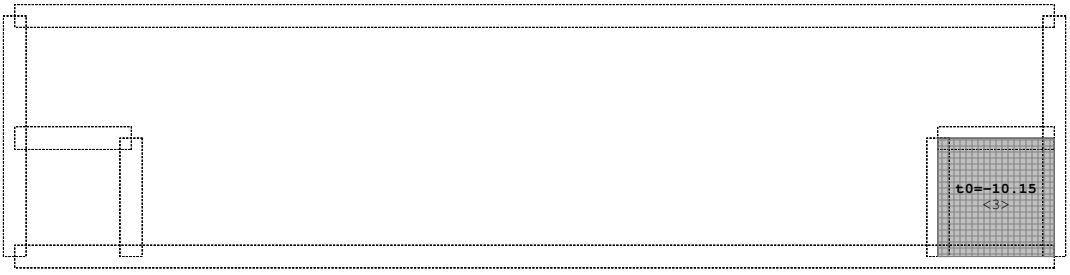
Рам: X_4

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



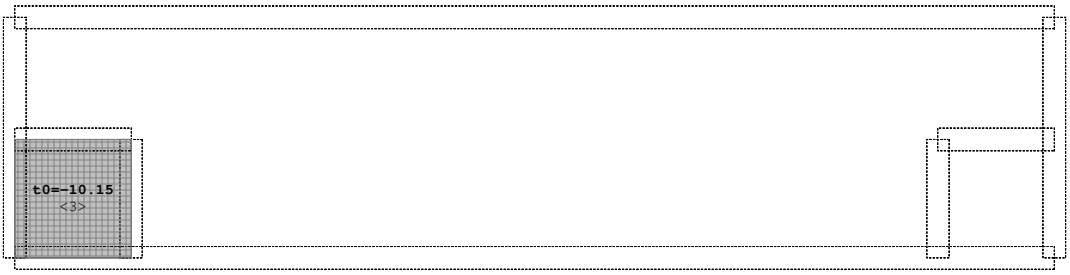
Рам: X_2

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



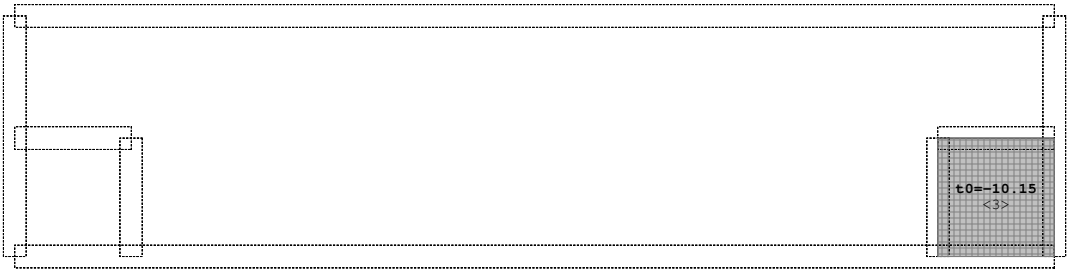
Рам: B_3

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



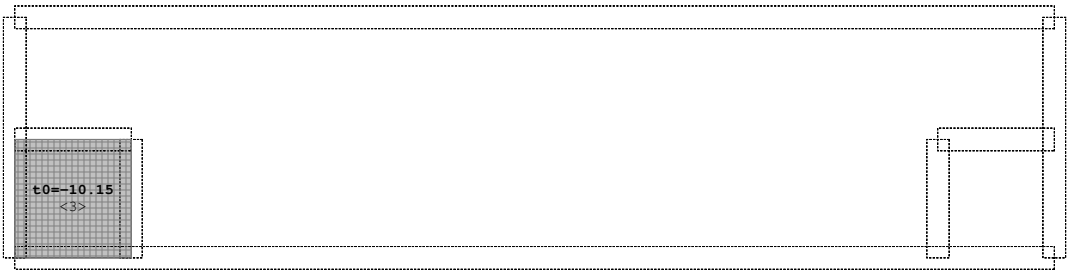
Рам: B_1

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



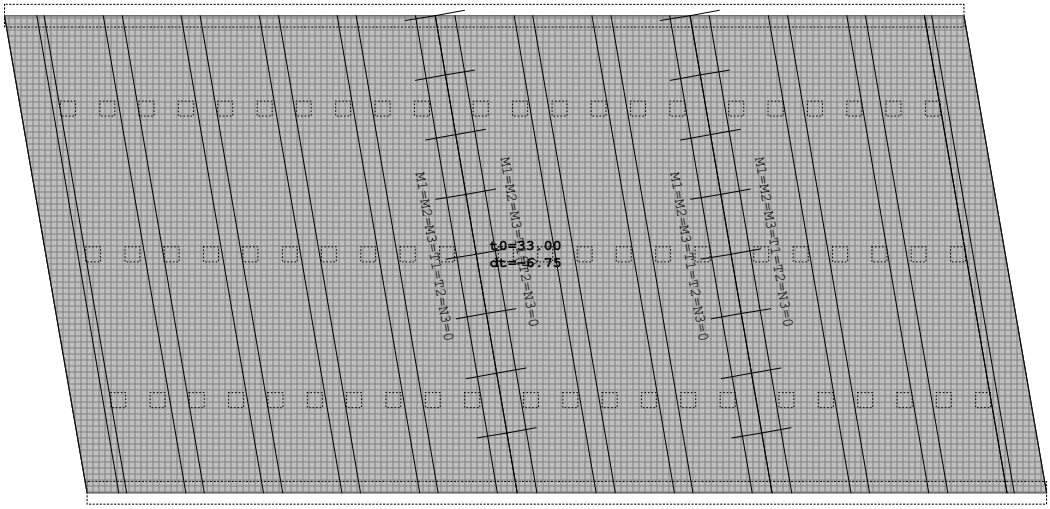
Рам: B_4

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



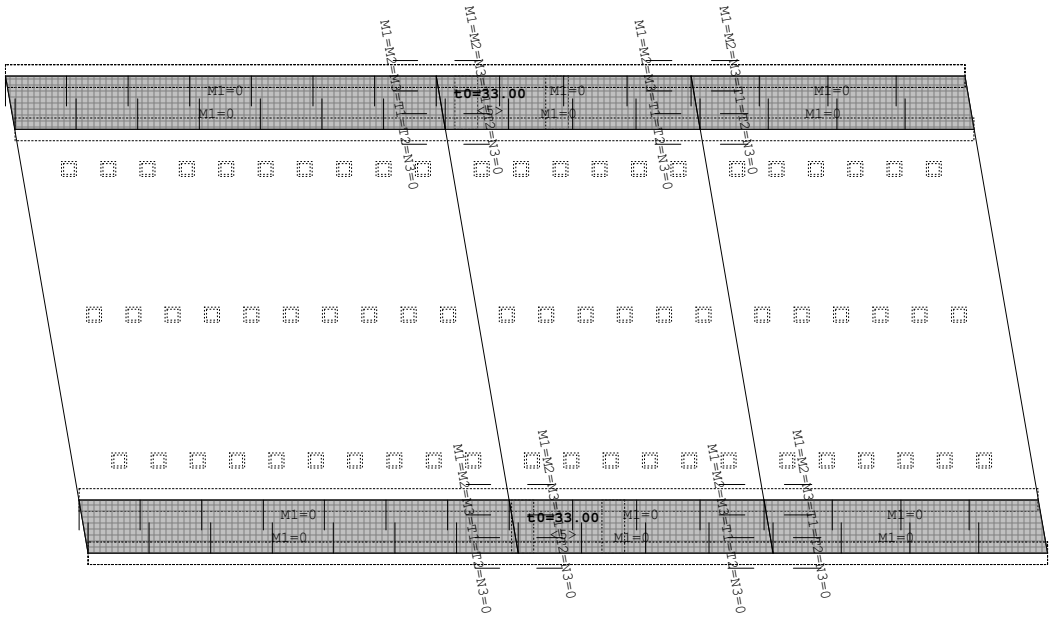
Рам: B_2

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp

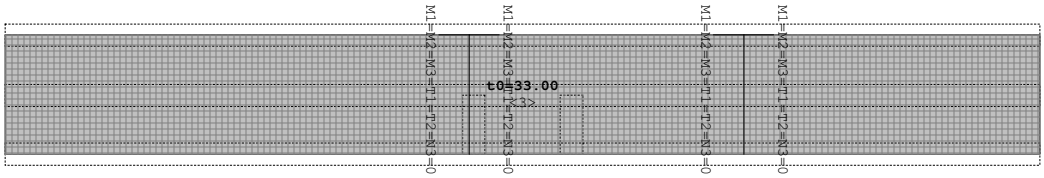


Ниво: galerija [3.36 m]

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp

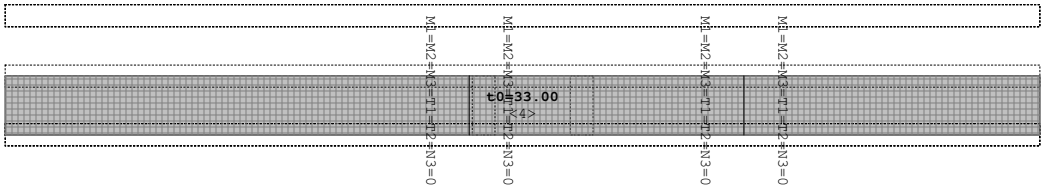
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



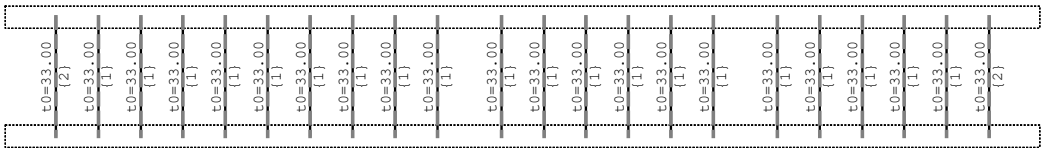
Рам: X_1

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



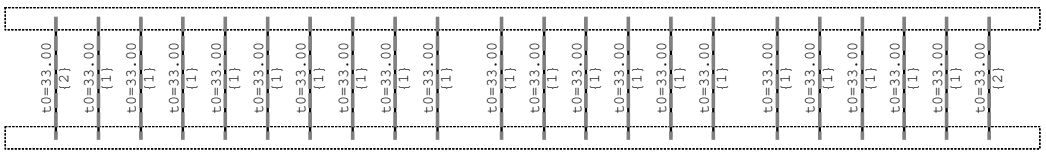
Рам: X_3

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



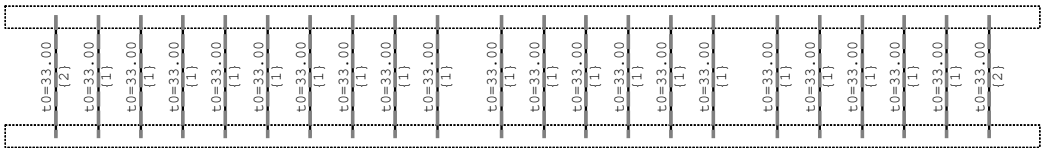
Рам: X_5

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



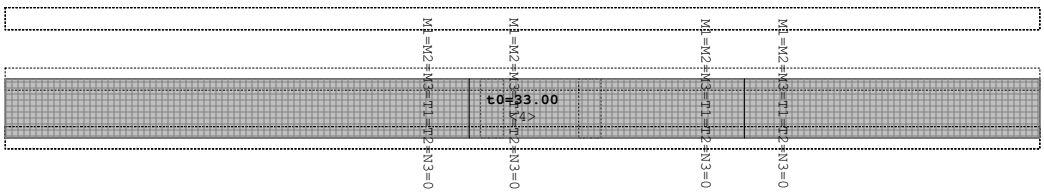
Рам: X_6

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



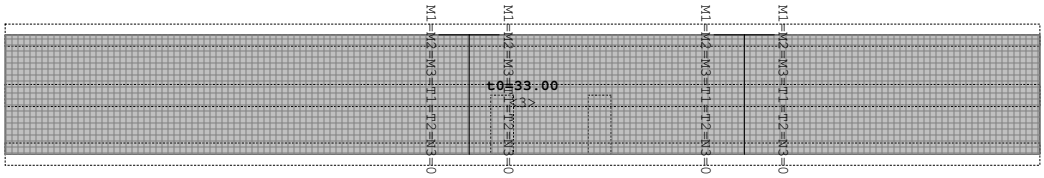
Рам: X_7

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



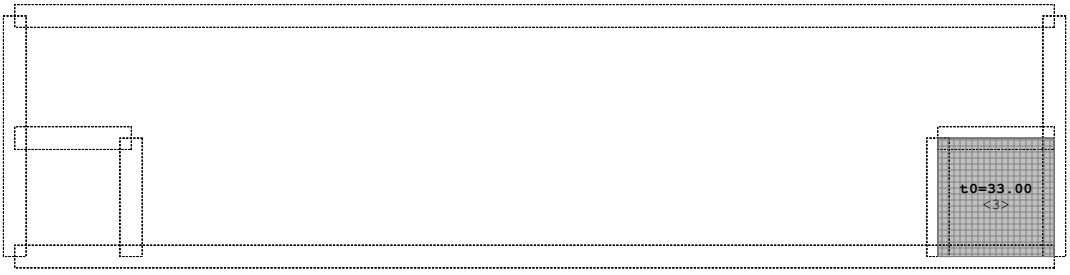
Рам: X_4

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



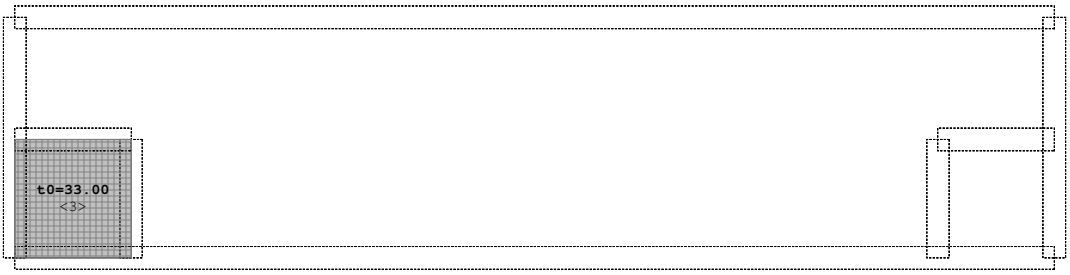
Рам: X_2

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



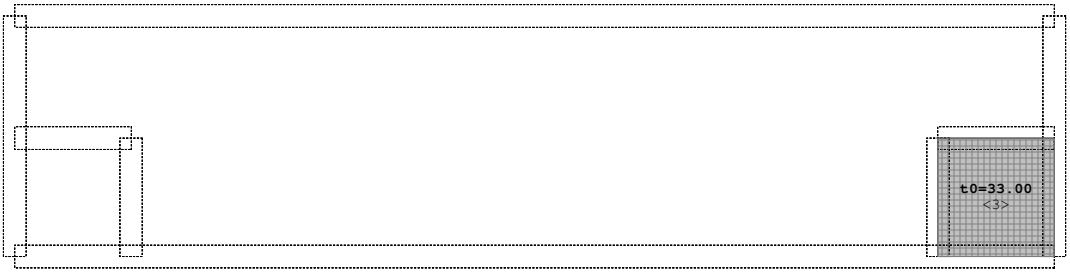
Рам: B_3

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



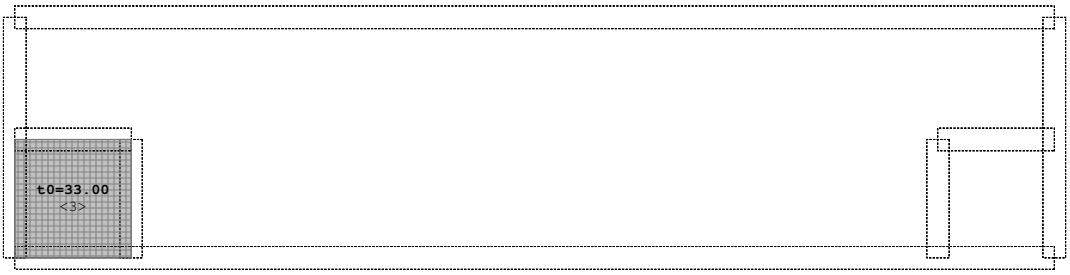
Рам: B_1

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



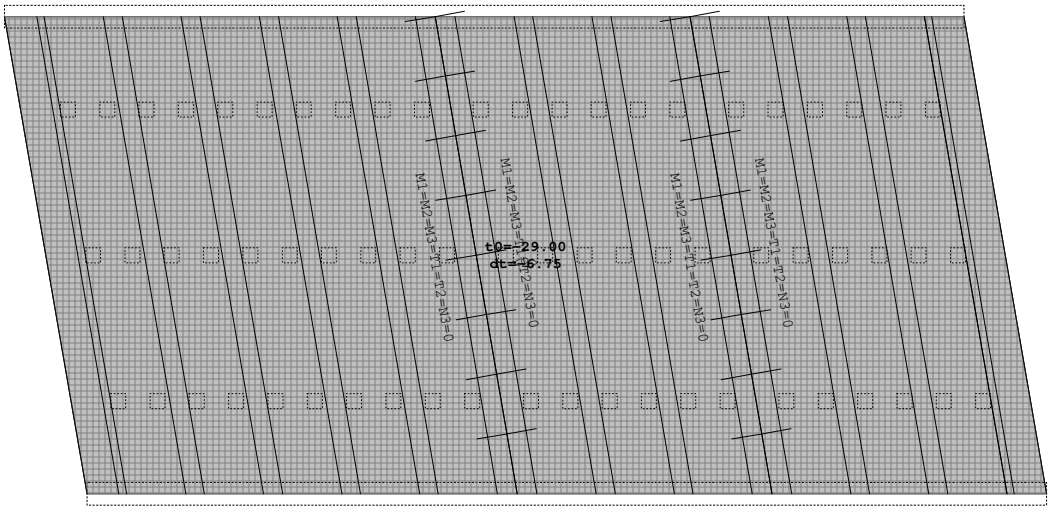
Рам: B_4

Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



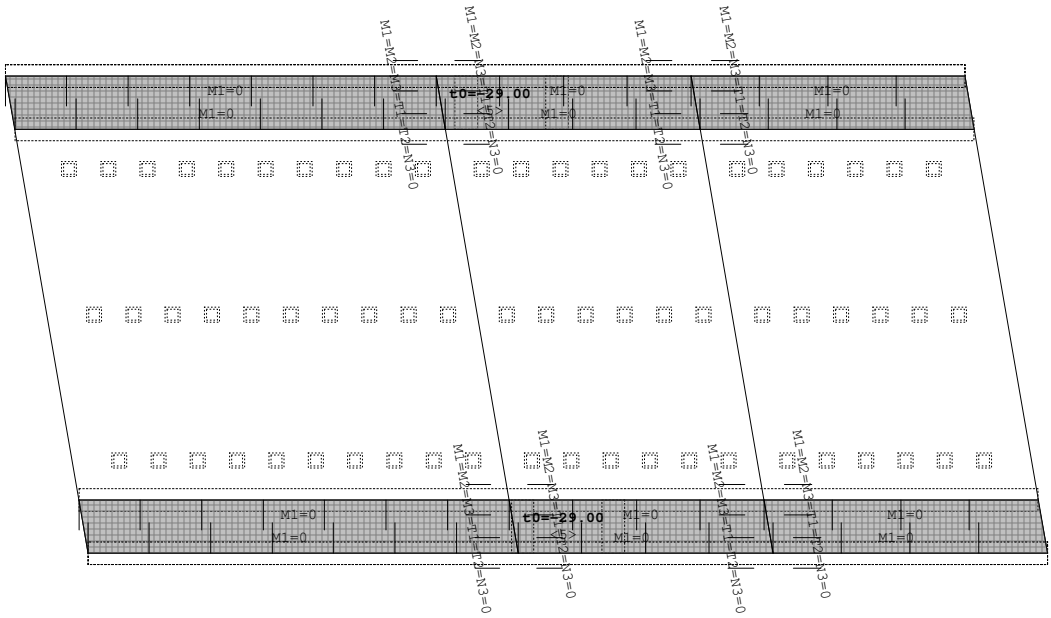
Рам: B_2

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



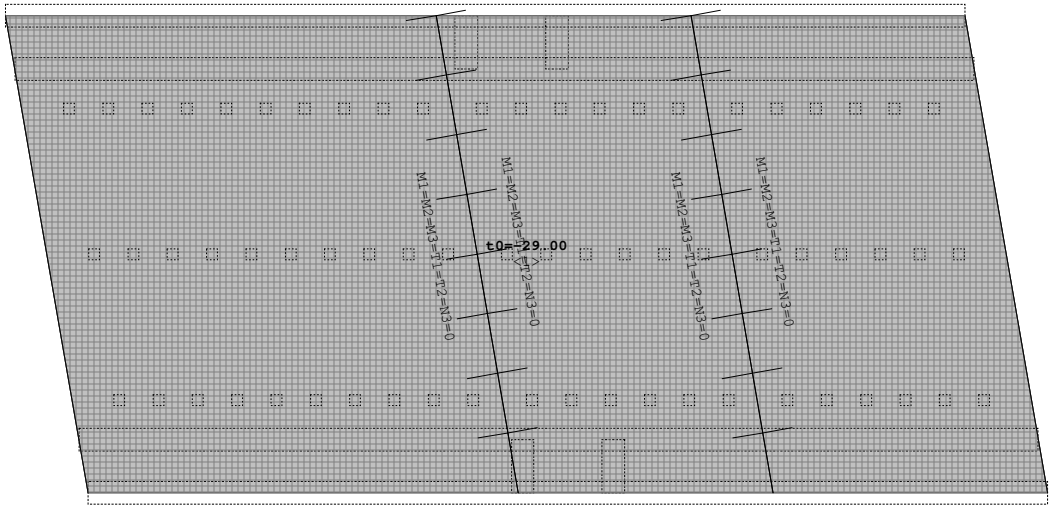
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



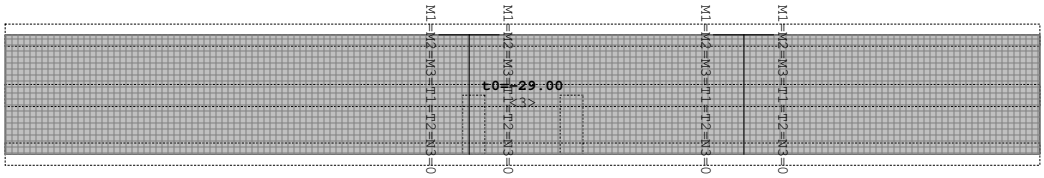
Ниво: galerija [3.36 m]

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



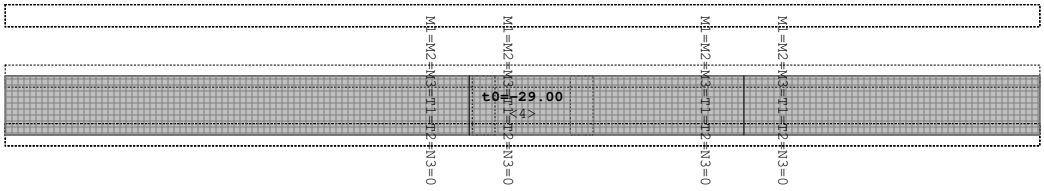
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



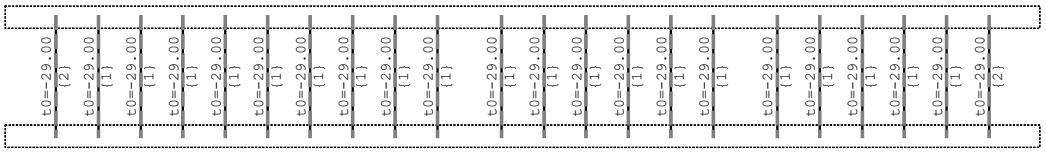
Рам: X_1

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



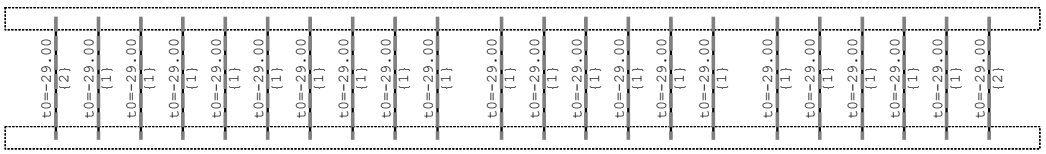
Рам: X_3

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



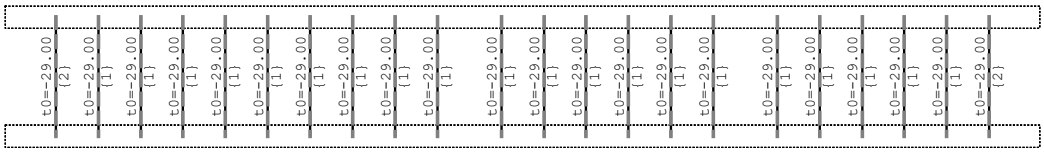
Рам: X_5

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



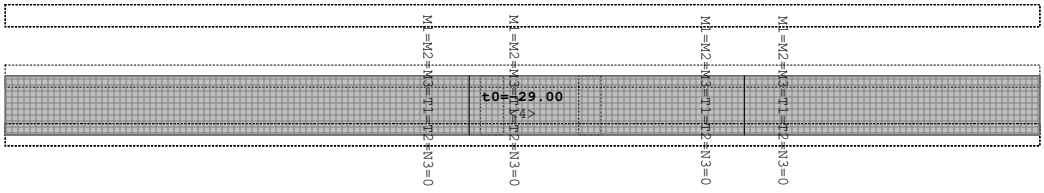
Рам: X_6

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



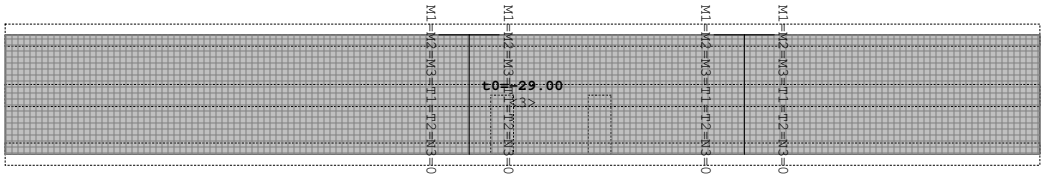
Рам: X_7

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



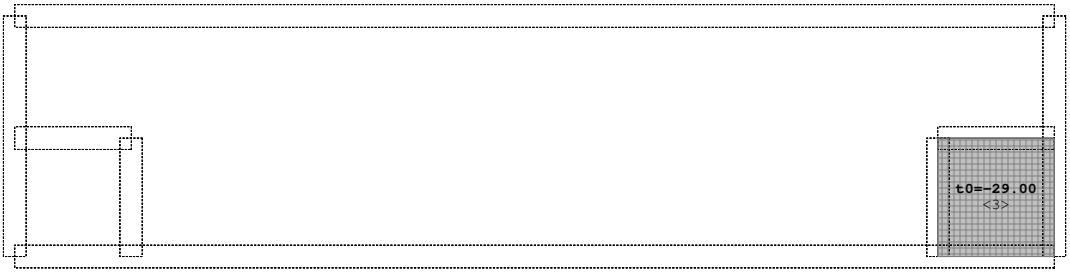
Рам: X_4

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



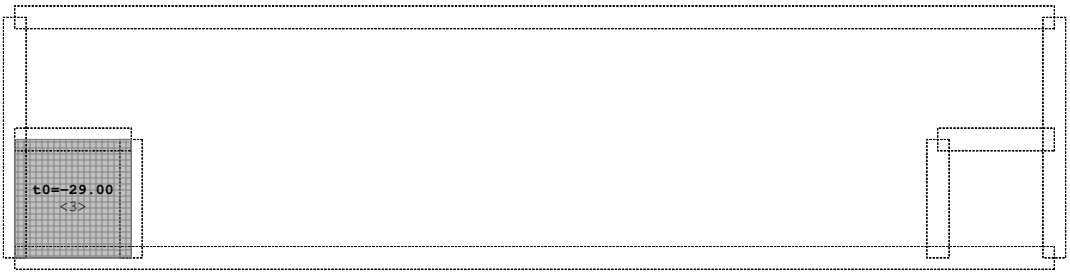
Рам: X_2

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



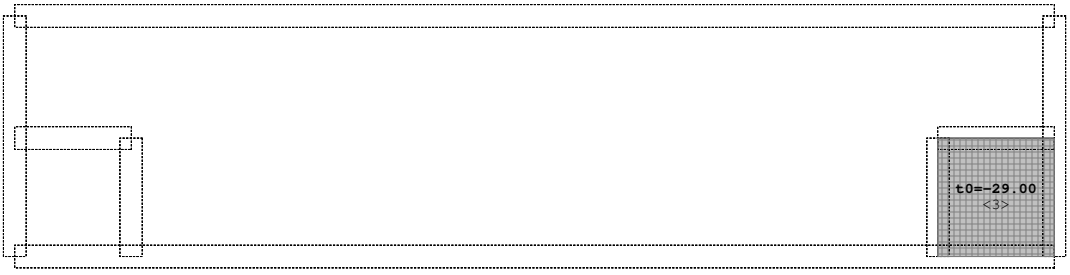
Рам: B_3

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



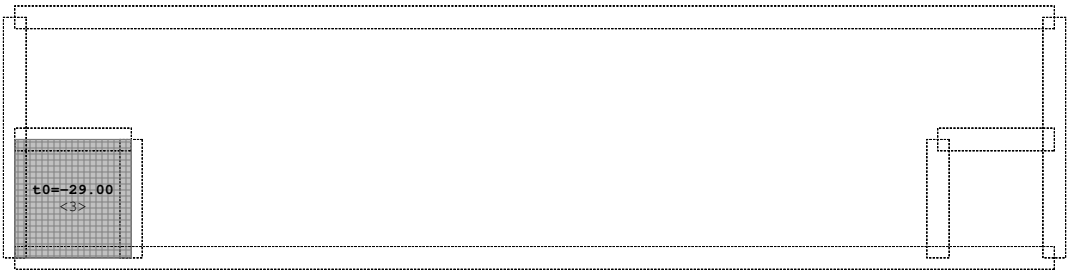
Рам: B_1

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



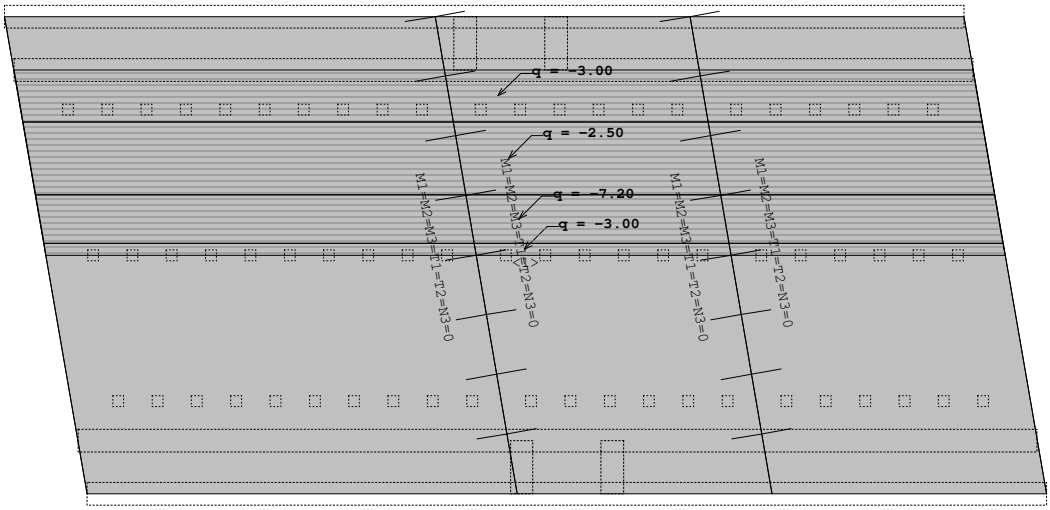
Рам: B_4

Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con



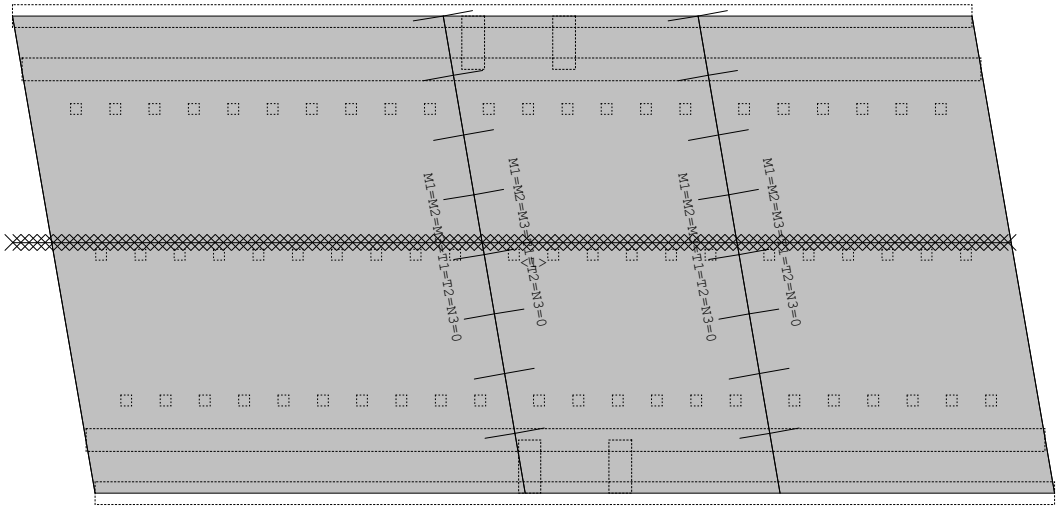
Рам: B_2

Опт. 10: Drumski saobracaj na levoj traci UDL



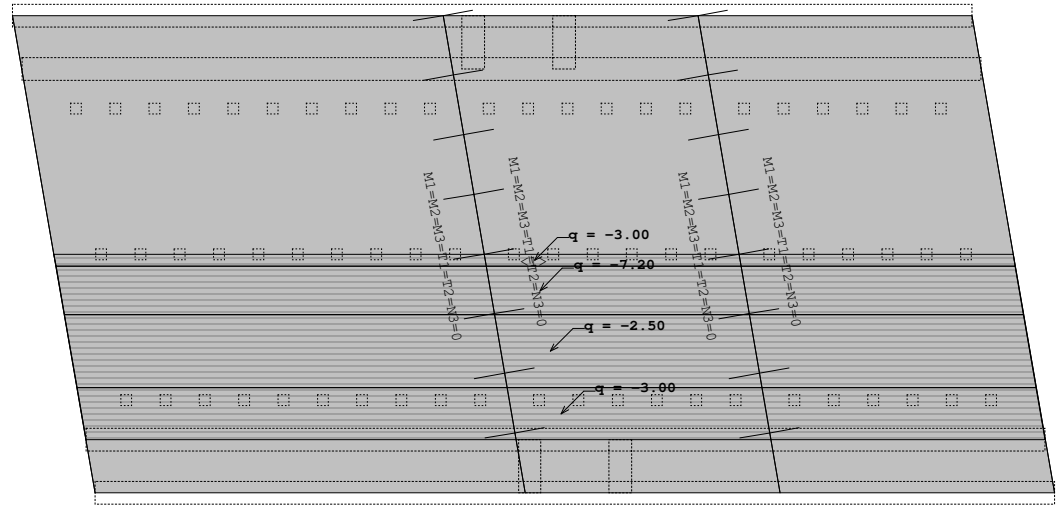
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 11: Drumski saobracaj na levoj traci TS



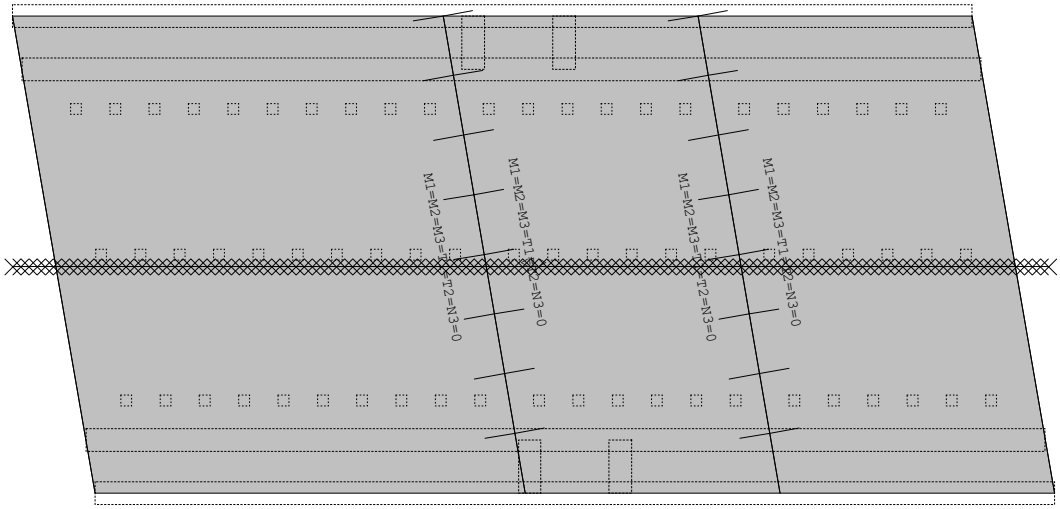
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 12: Drumski saobracaj na desnoj traci UDL



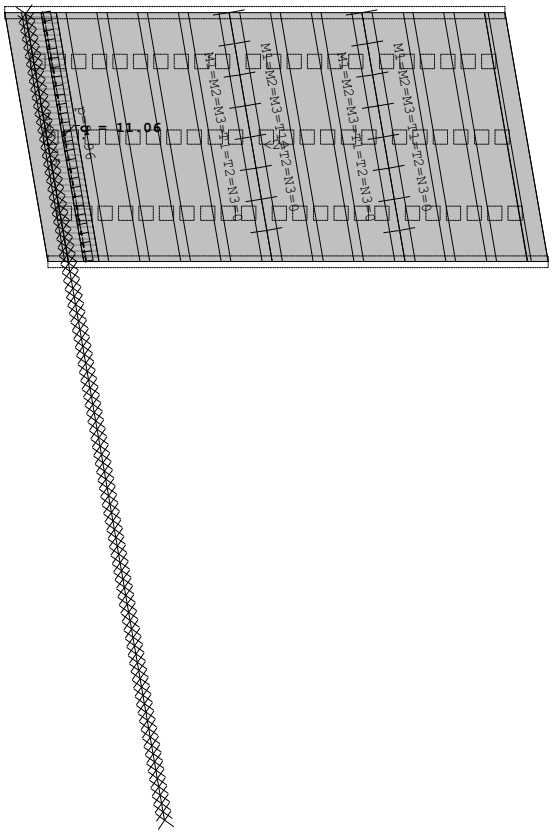
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 13: Drumski saobracaj na desnoj traci TS



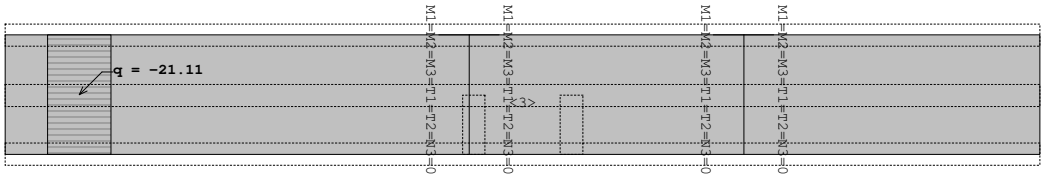
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 14: LM71 - 1. kolosek



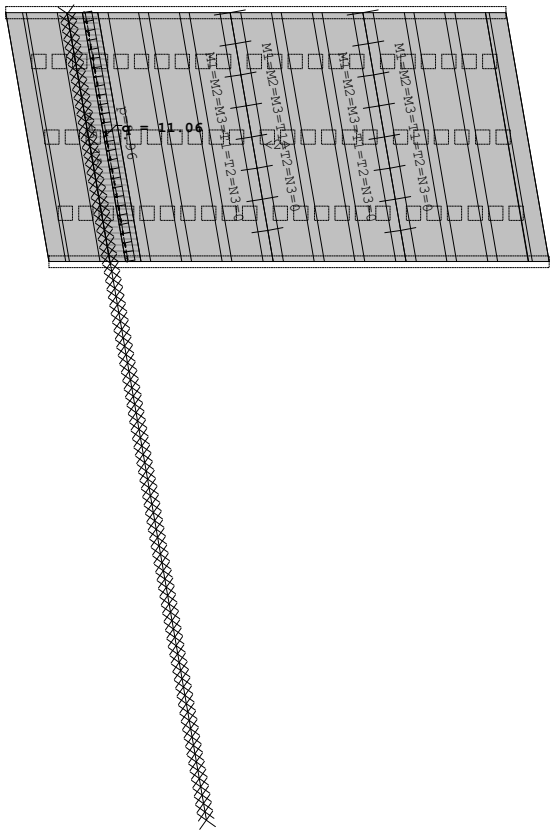
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 14: LM71 - 1. kolosek



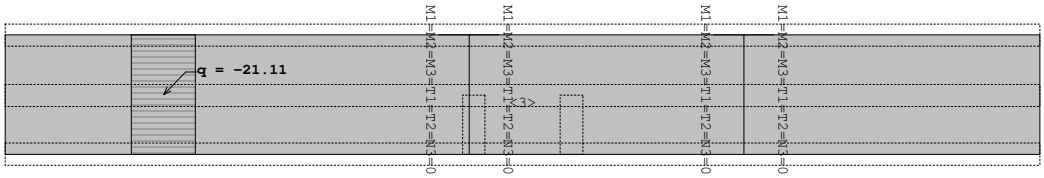
Рам: X_1

Опт. 15: LM71 - 2. kolosek



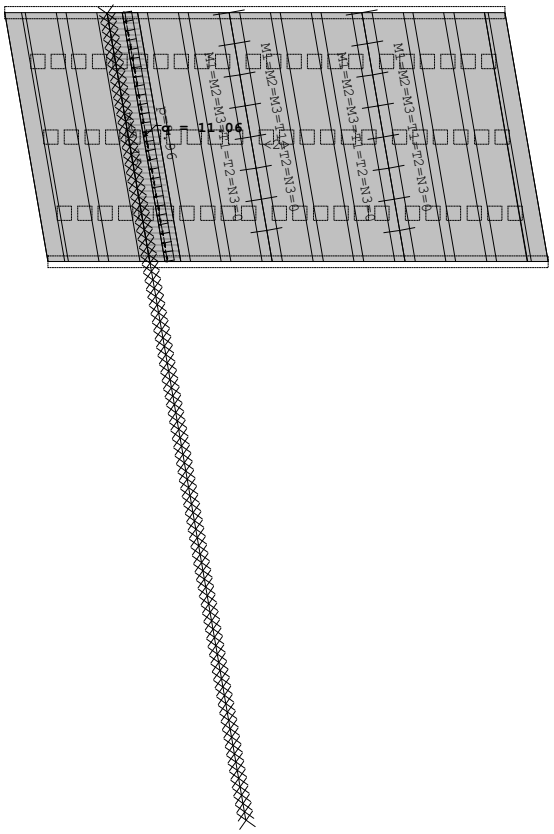
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 15: LM71 - 2. kolosek



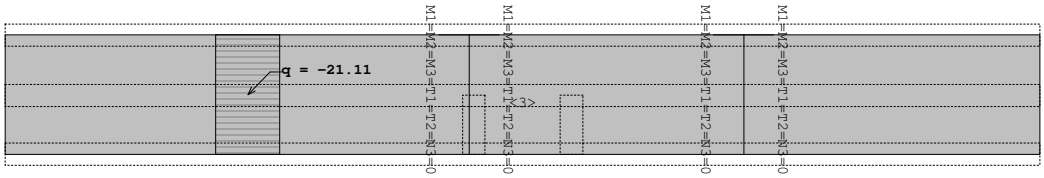
Рам: X_1

Опт. 16: LM71 - 3. kolosek



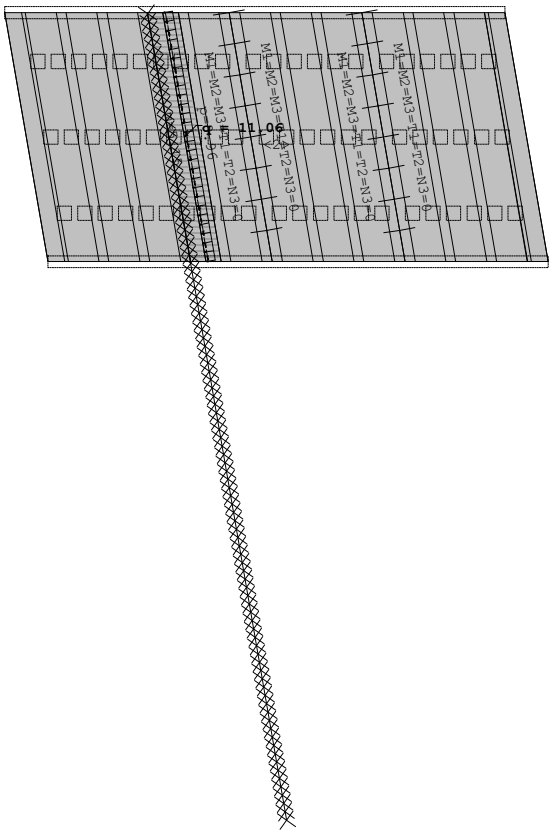
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 16: LM71 - 3. kolosek



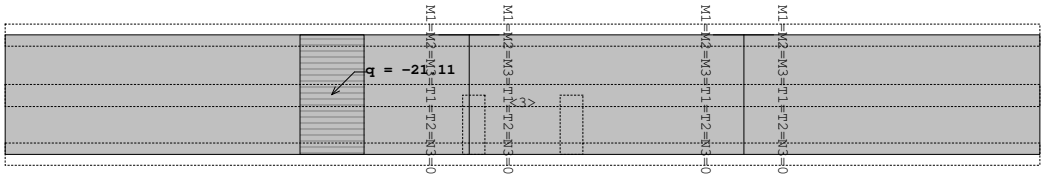
Рам: X_1

Опт. 17: LM71 - 4. kolosek



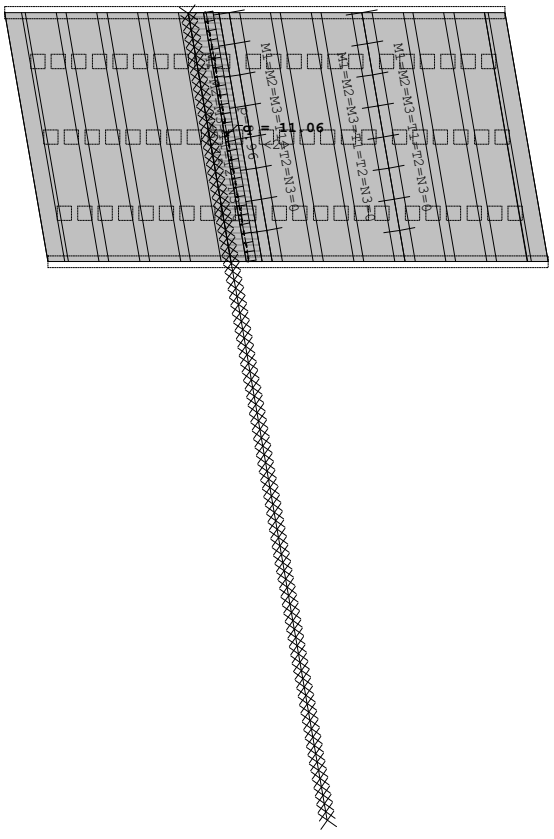
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 17: LM71 - 4. kolosek



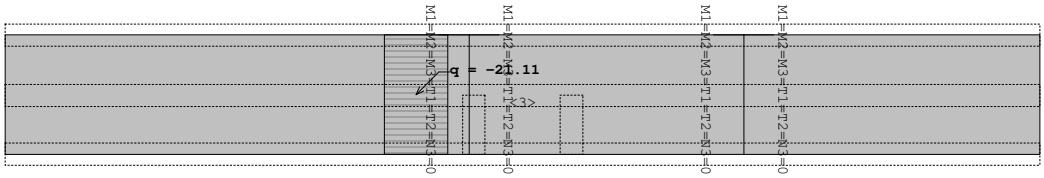
Рам: X_1

Опт. 18: LM71 - 5. kolosek



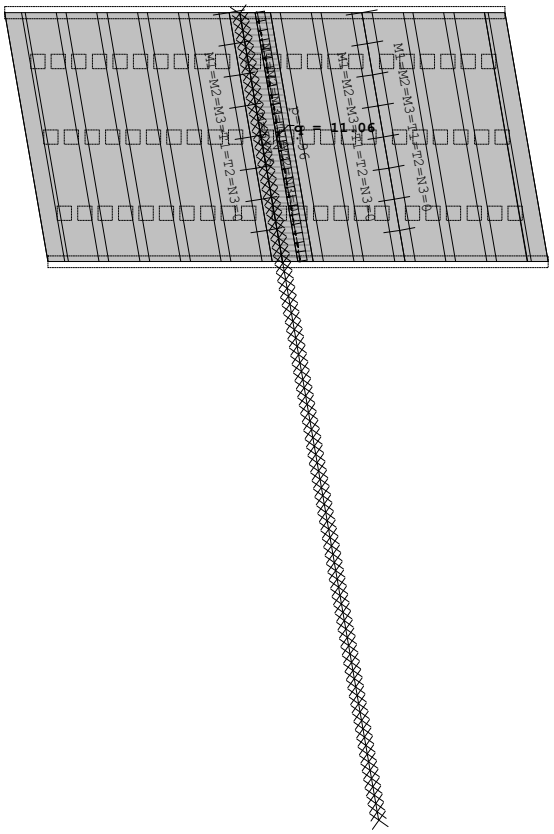
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 18: LM71 - 5. kolosek



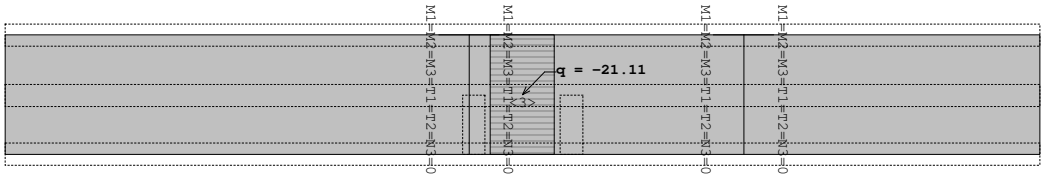
Рам: X_1

Опт. 19: LM71 - 6. kolosek



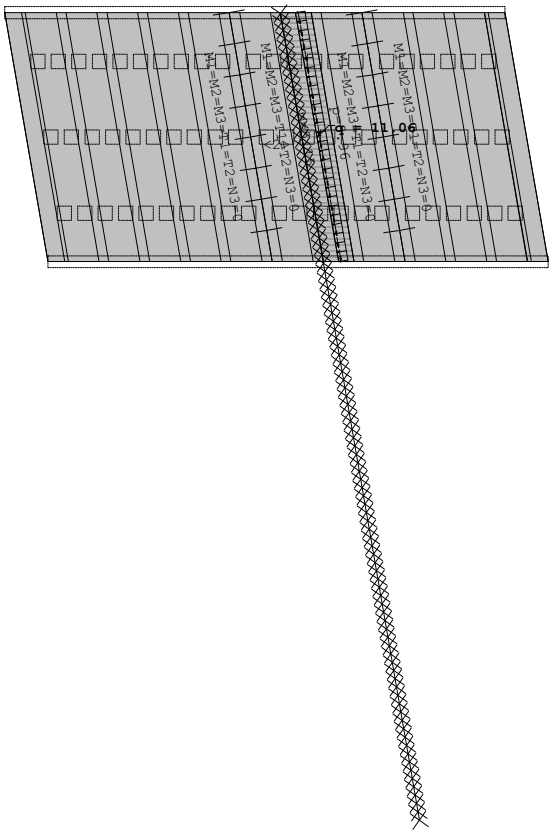
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 19: LM71 - 6. kolosek



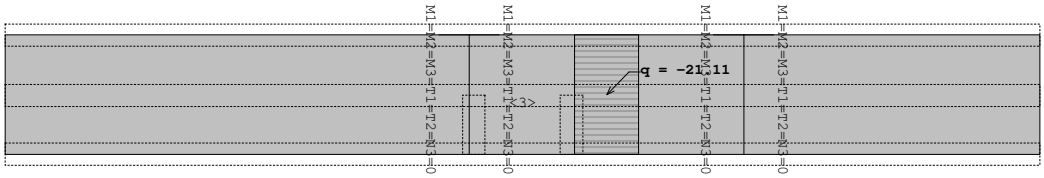
Рам: X_1

Опт. 20: LM71 - 7. kolosek



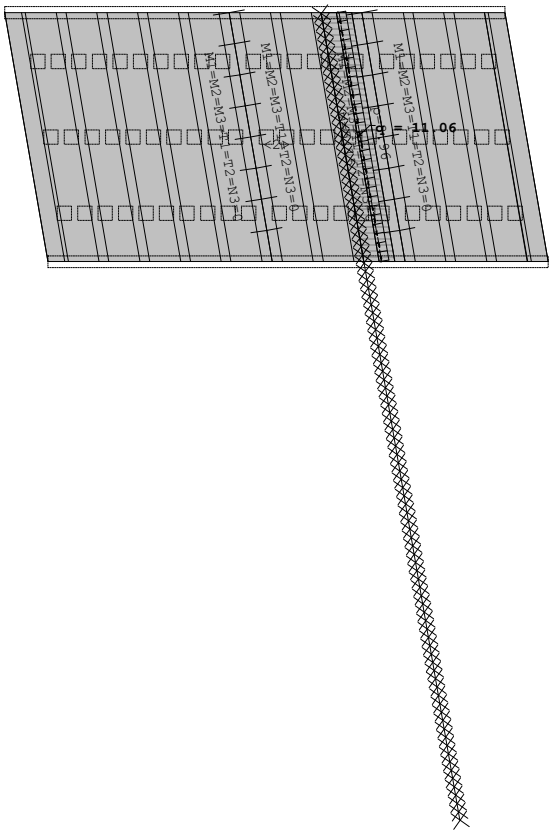
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 20: LM71 - 7. kolosek



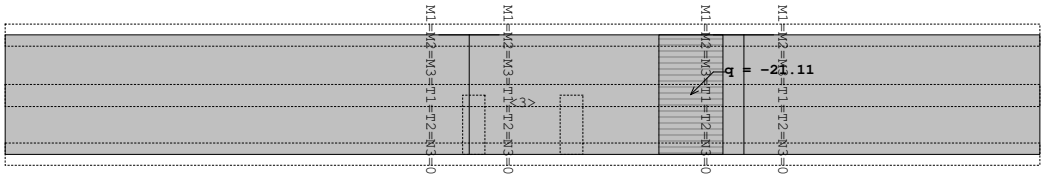
Рам: X_1

Опт. 21: LM71 - 8. kolosek



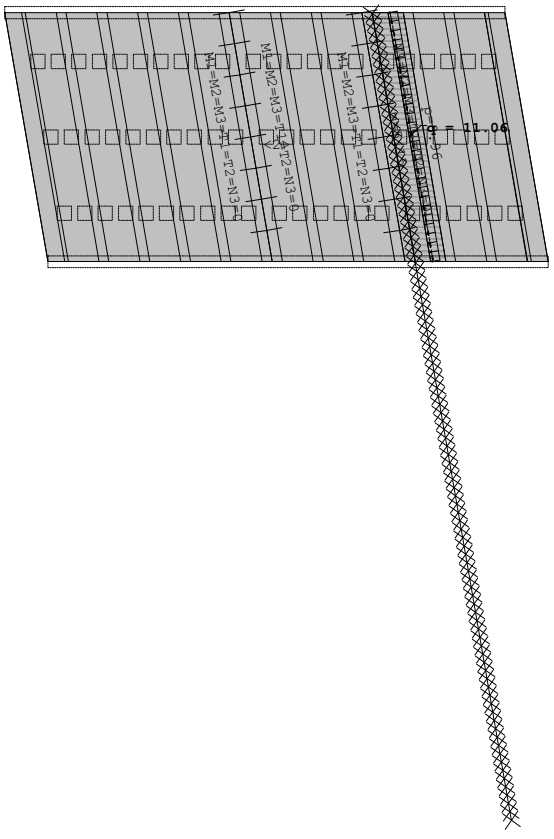
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 21: LM71 - 8. kolosek



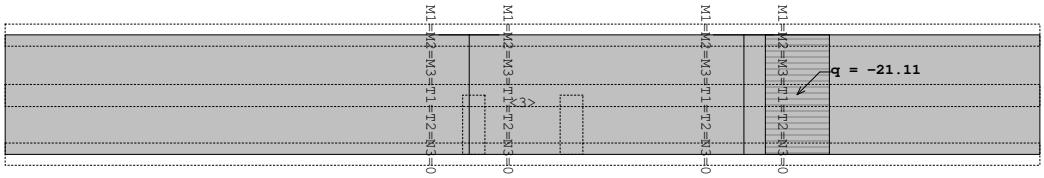
Рам: X_1

Опт. 22: LM71 - 9. kolosek



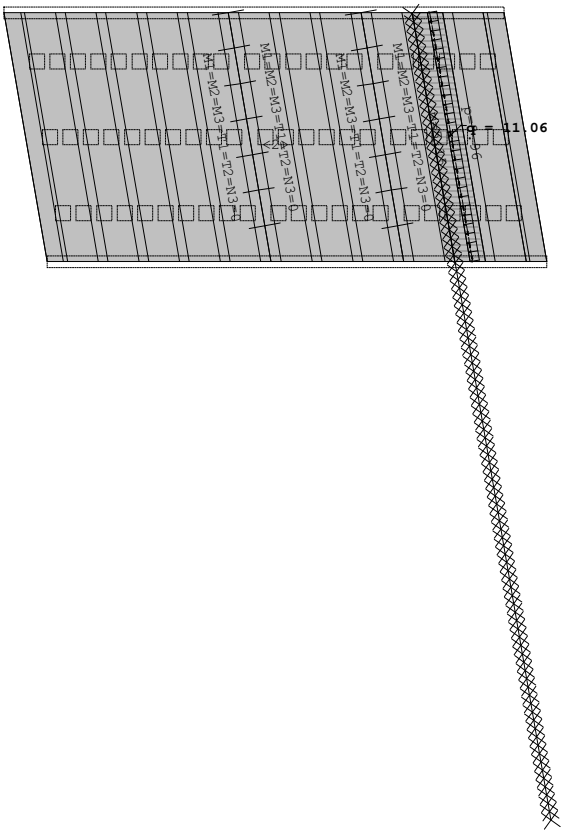
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 22: LM71 - 9. kolosek



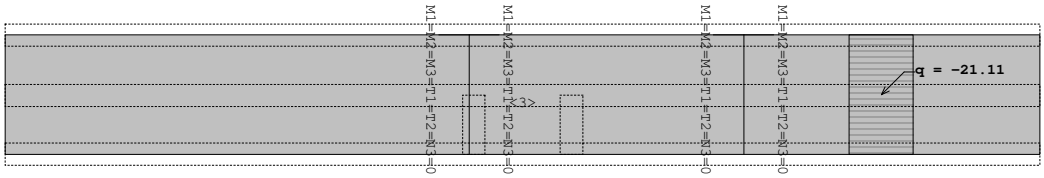
Рам: X_1

Опт. 23: LM71 - 10. kolosek



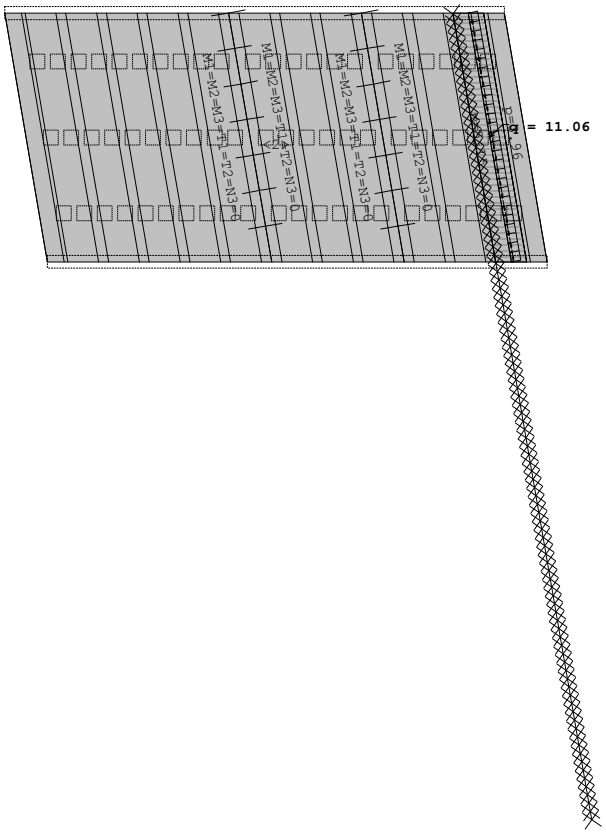
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 23: LM71 - 10. kolosek



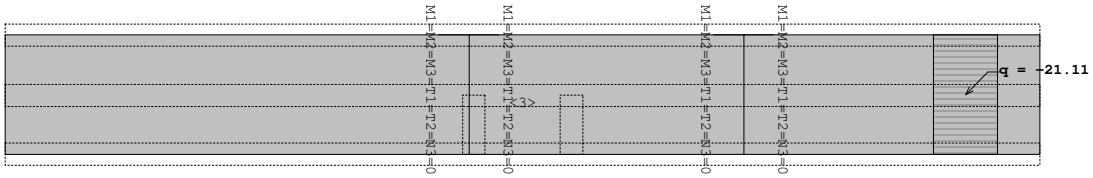
Рам: X_1

Опт. 24: LM71 - 11. kolosek



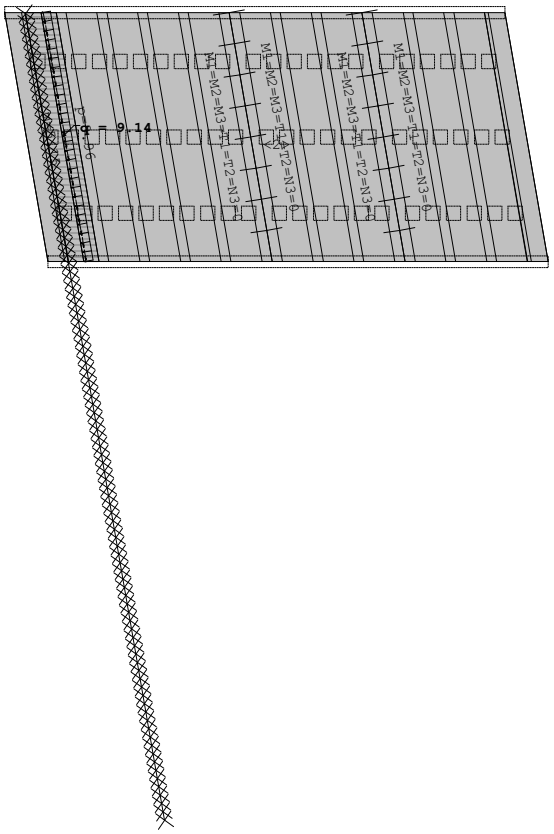
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 24: LM71 - 11. kolosek



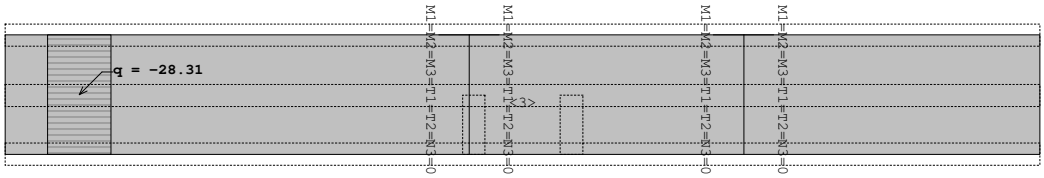
Рам: X_1

Опт. 25: SW/0 - 1. kolosek



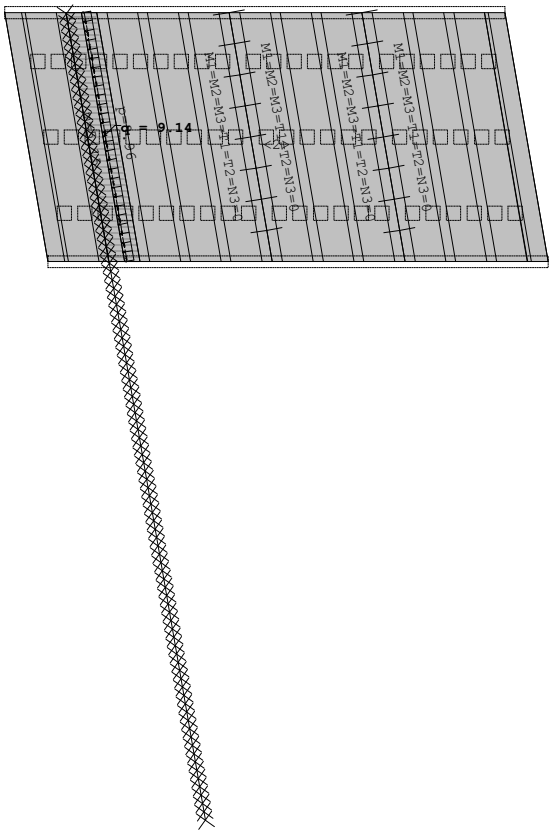
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 25: SW/0 - 1. kolosek



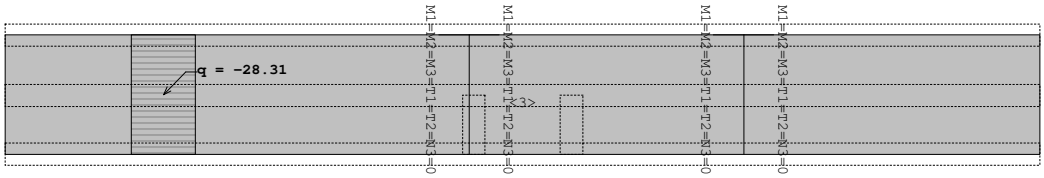
Рам: X_1

Опт. 26: SW/0 - 2. kolosek



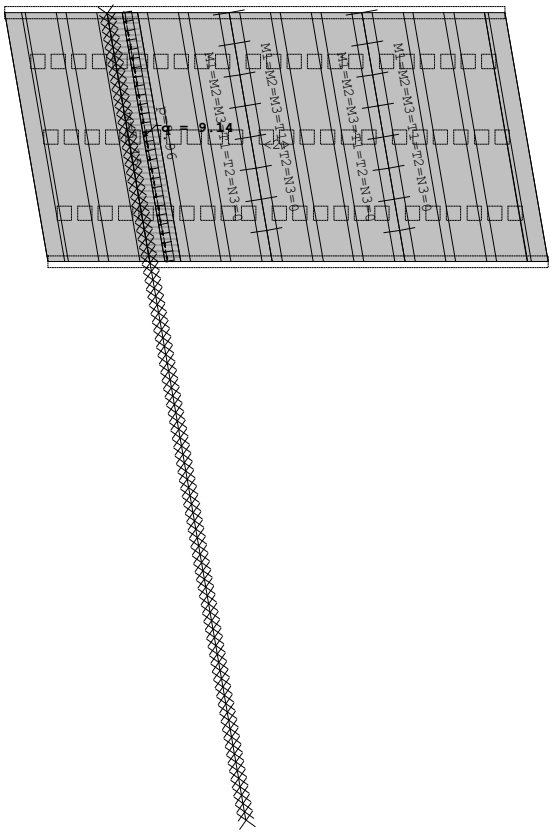
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 26: SW/0 - 2. kolosek



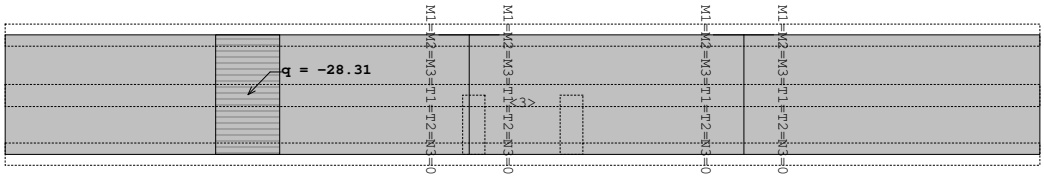
Рам: X_1

Опт. 27: SW/0 - 3. kolosek



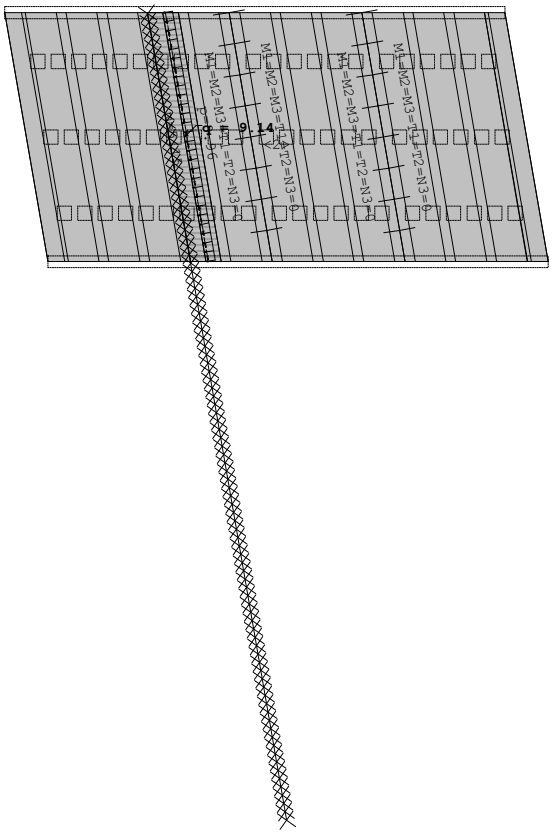
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 27: SW/0 - 3. kolosek



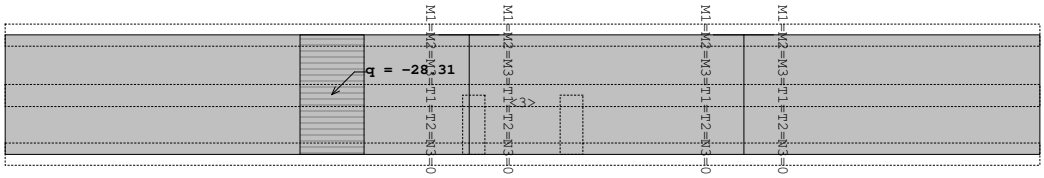
Рам: X_1

Опт. 28: SW/0 - 4. kolosek



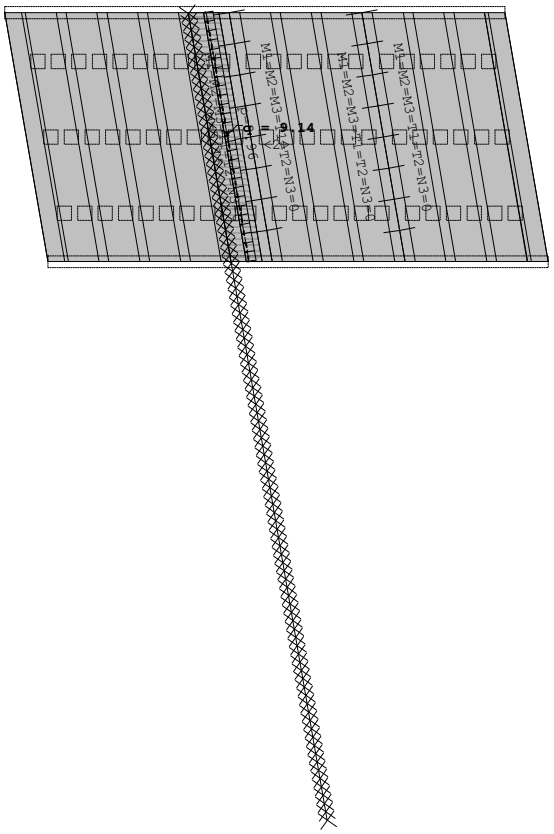
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 28: SW/0 - 4. kolosek



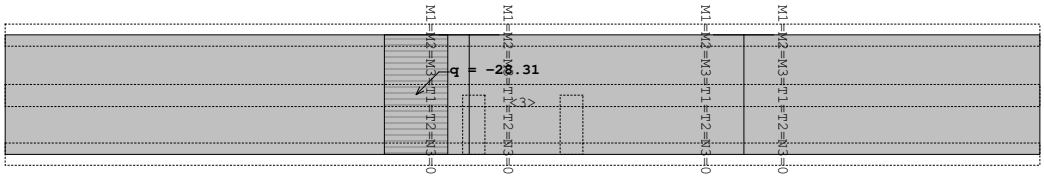
Рам: X_1

Опт. 29: SW/0 - 5. kolosek



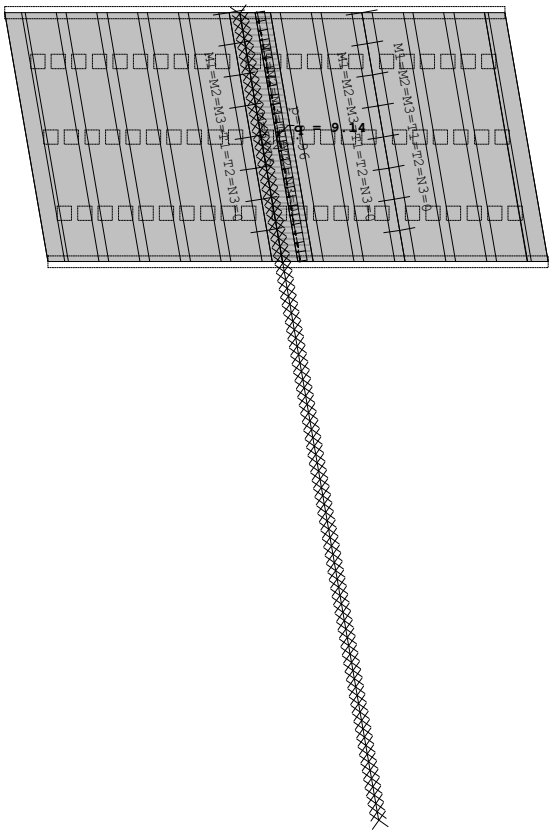
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 29: SW/0 - 5. kolosek



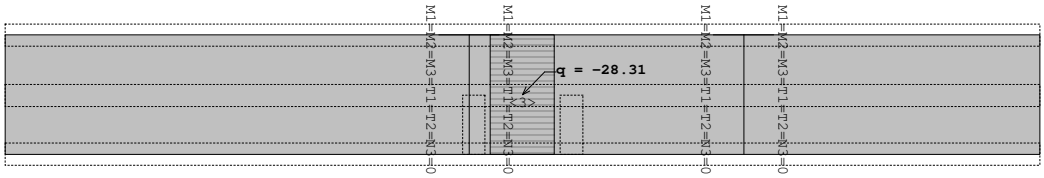
Рам: X_1

Опт. 30: SW/0 - 6. kolosek



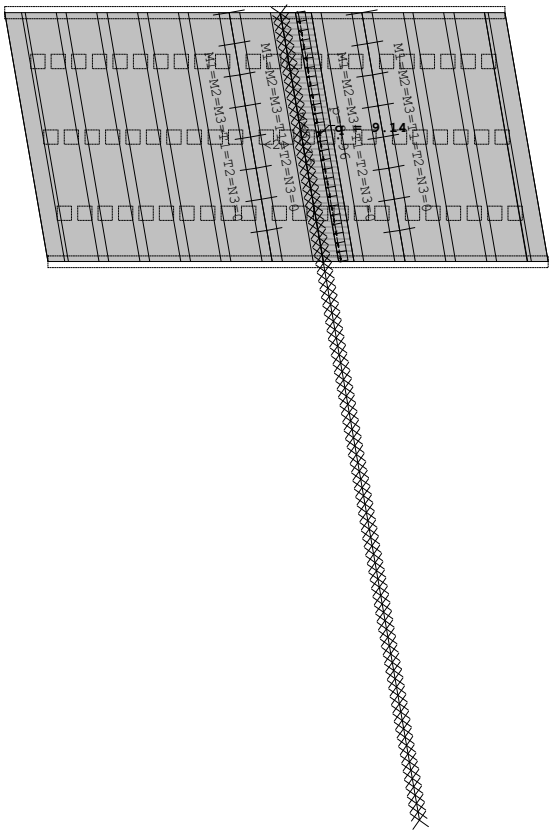
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 30: SW/0 - 6. kolosek



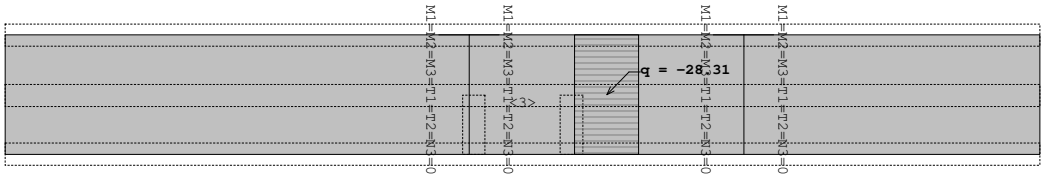
Рам: X_1

Опт. 31: SW/0 - 7. kolosek



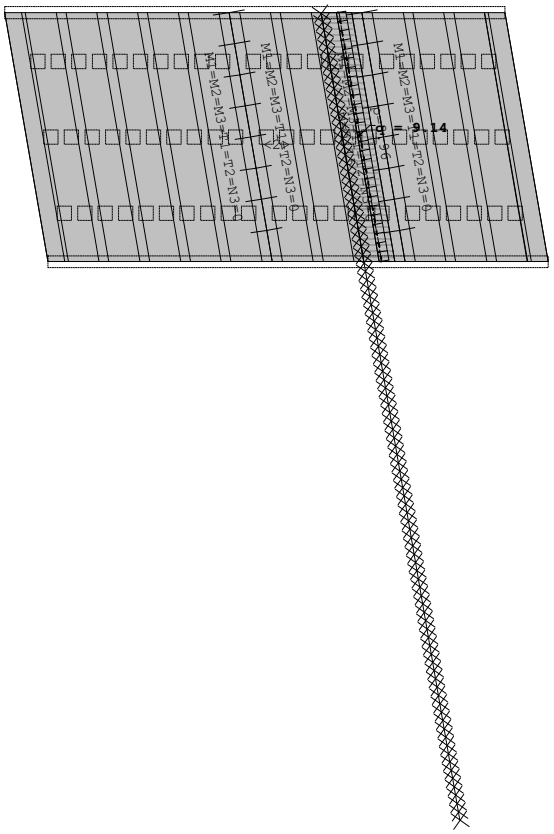
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 31: SW/0 - 7. kolosek



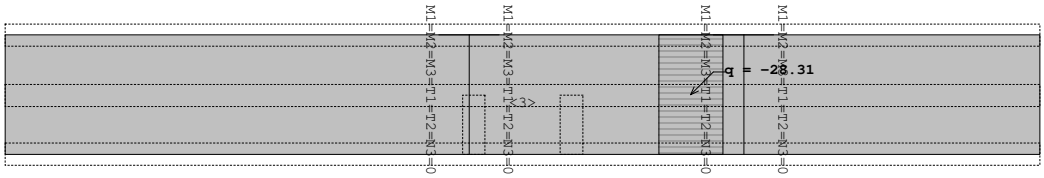
Рам: X_1

Опт. 32: SW/0 - 8. kolosek



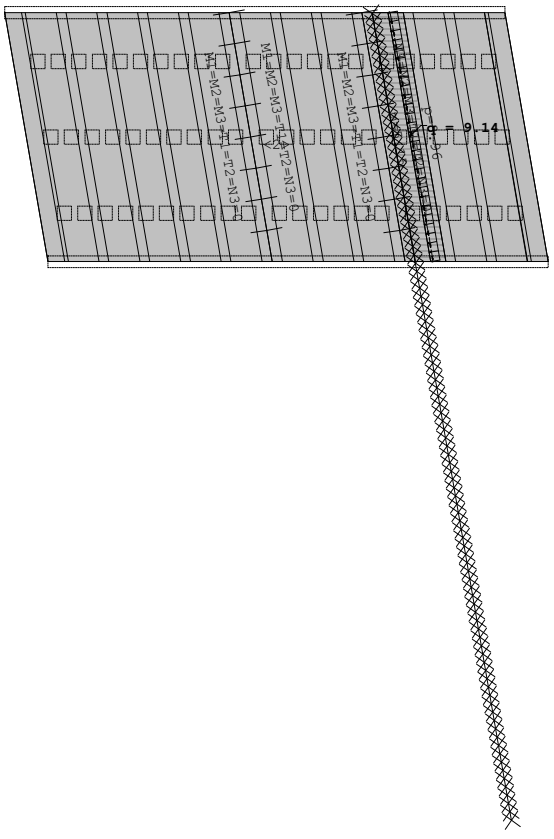
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 32: SW/0 - 8. kolosek



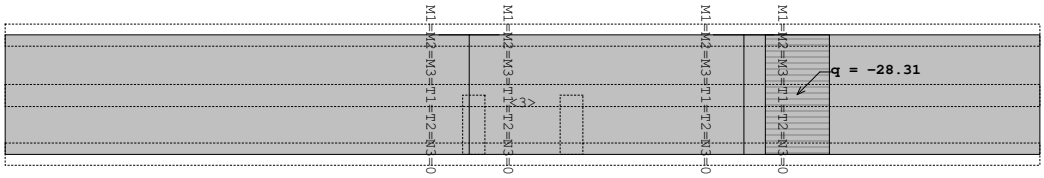
Рам: X_1

Опт. 33: SW/0 - 9. kolosek



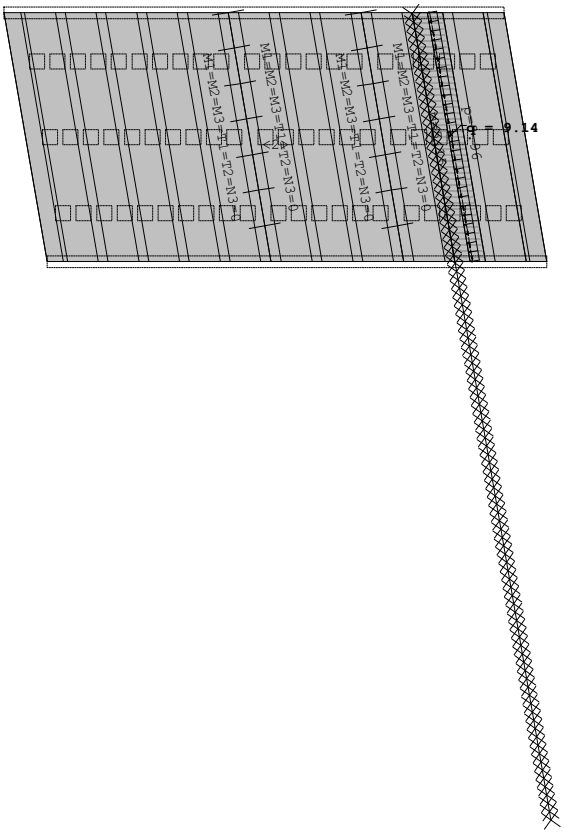
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 33: SW/0 - 9. kolosek



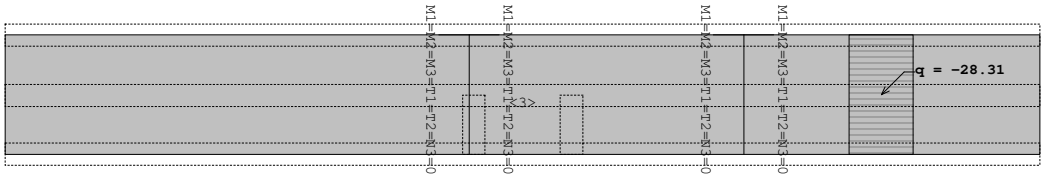
Рам: X_1

Опт. 34: SW/0 - 10. kolosek



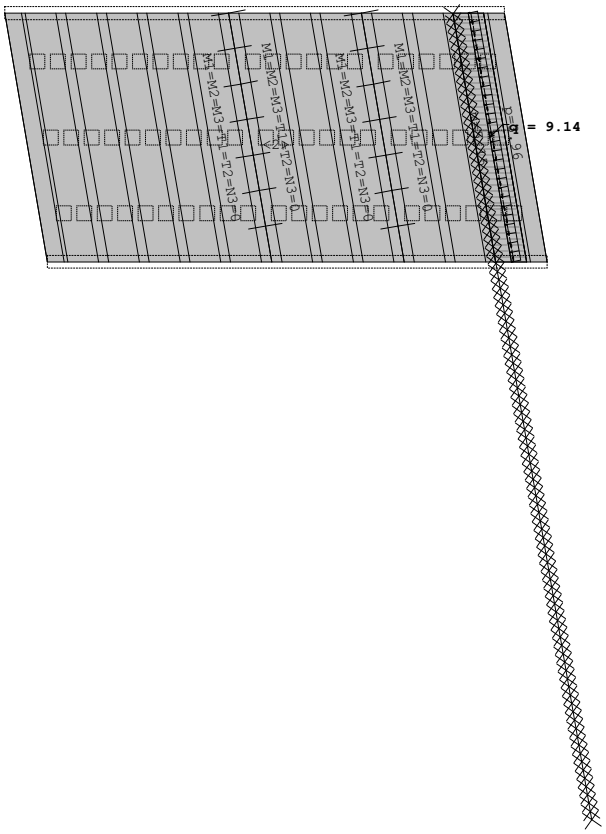
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 34: SW/0 - 10. kolosek



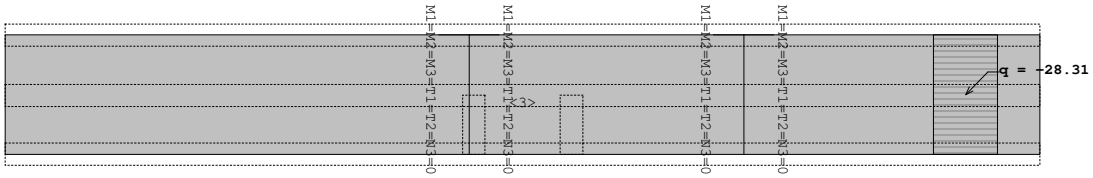
Рам: X_1

Опт. 35: SW/0 - 11. kolosek



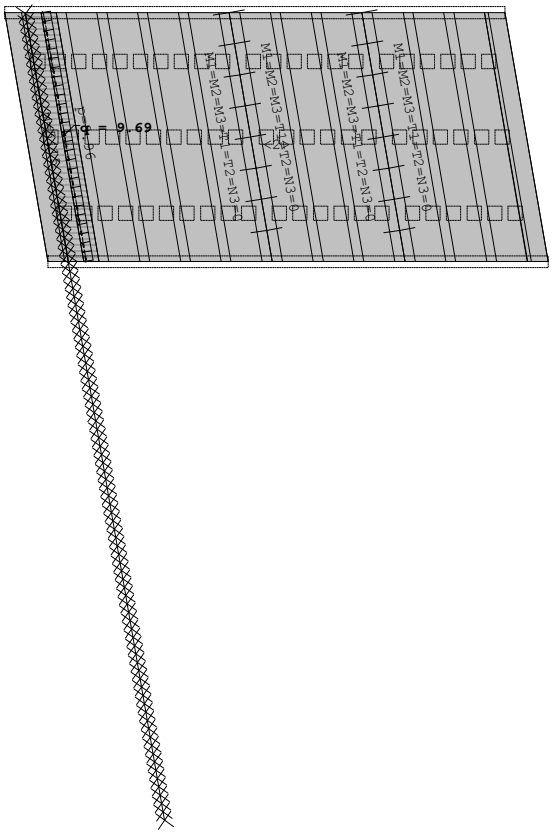
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 35: SW/0 - 11. kolosek



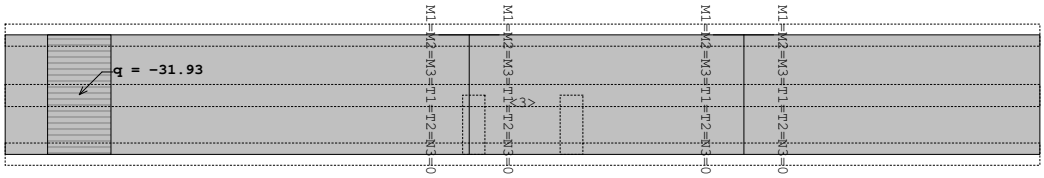
Рам: X_1

Опт. 36: SW/2 - 1. kolosek



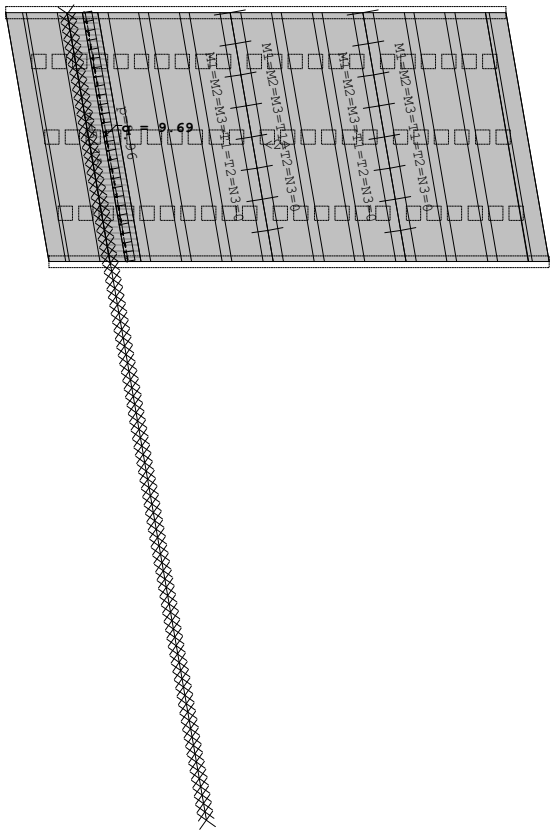
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 36: SW/2 - 1. kolosek



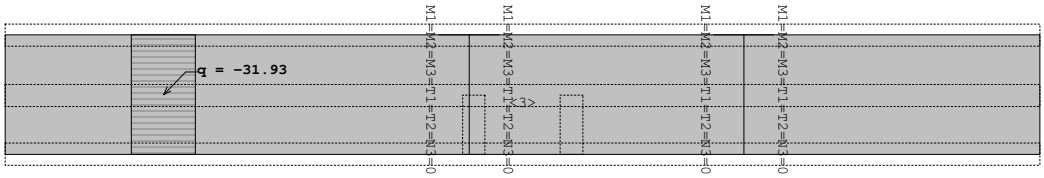
Рам: X_1

Опт. 37: SW/2 - 2. kolosek



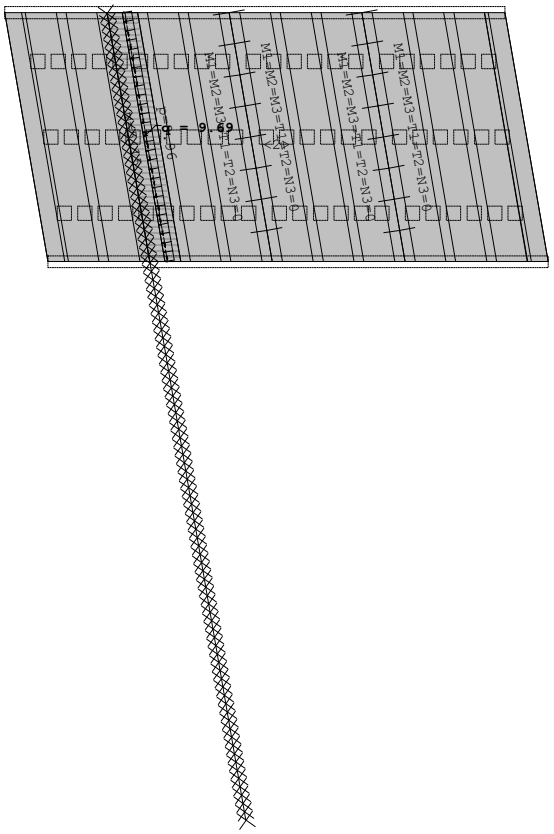
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 37: SW/2 - 2. kolosek



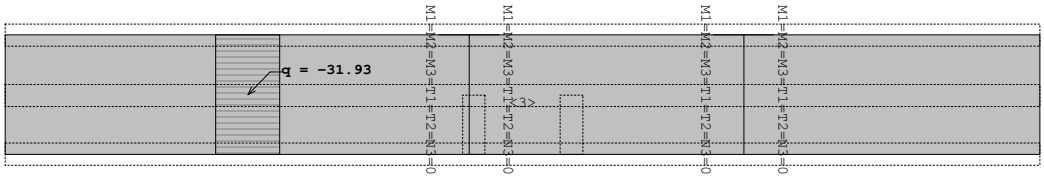
Рам: X_1

Опт. 38: SW/2 - 3. kolosek



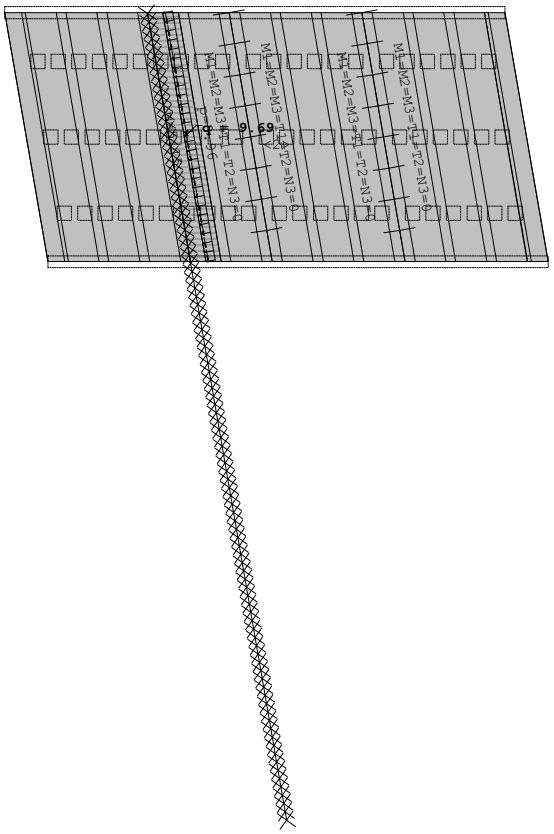
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 38: SW/2 - 3. kolosek



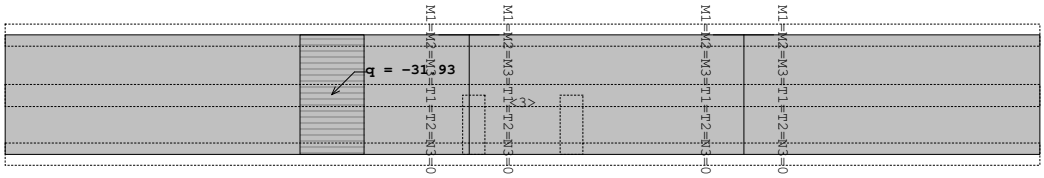
Рам: X_1

Опт. 39: SW/2 - 4. kolosek



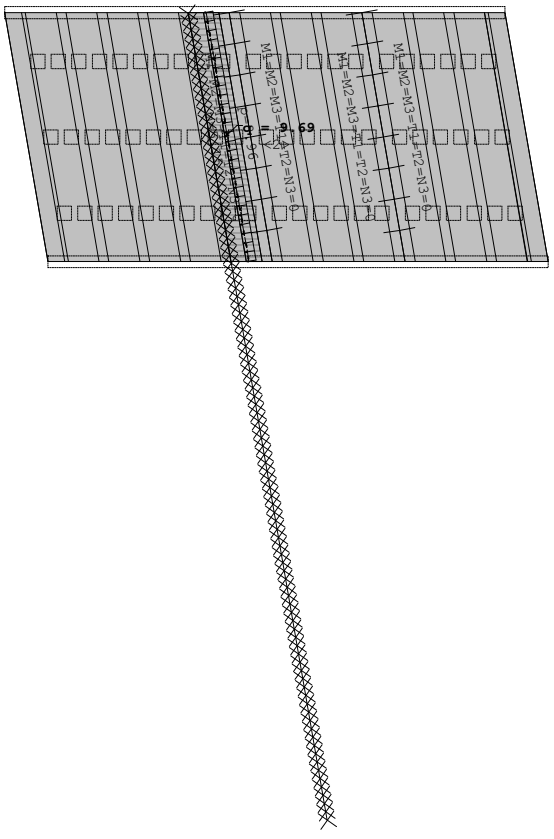
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 39: SW/2 - 4. kolosek



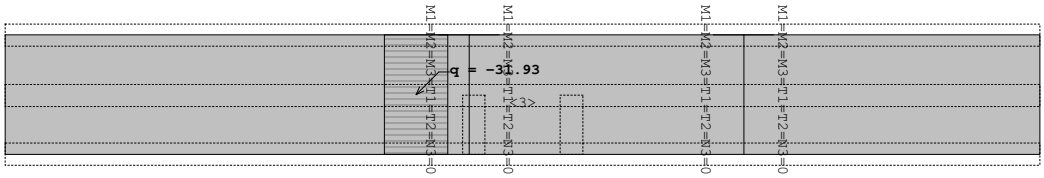
Рам: X_1

Опт. 40: SW/2 - 5. kolosek



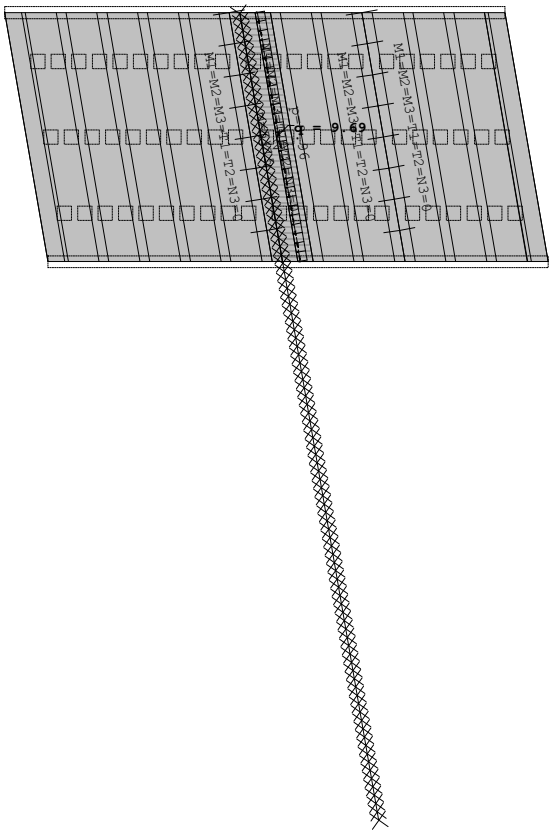
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 40: SW/2 - 5. kolosek



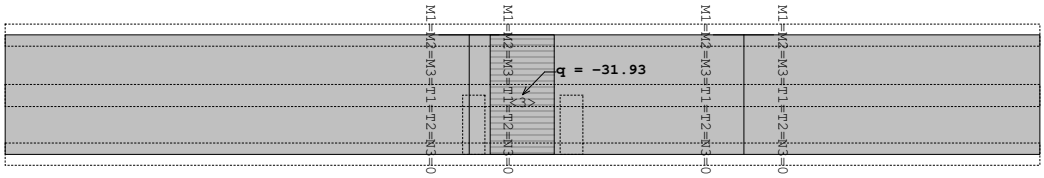
Рам: X_1

Опт. 41: SW/2 - 6. kolosek



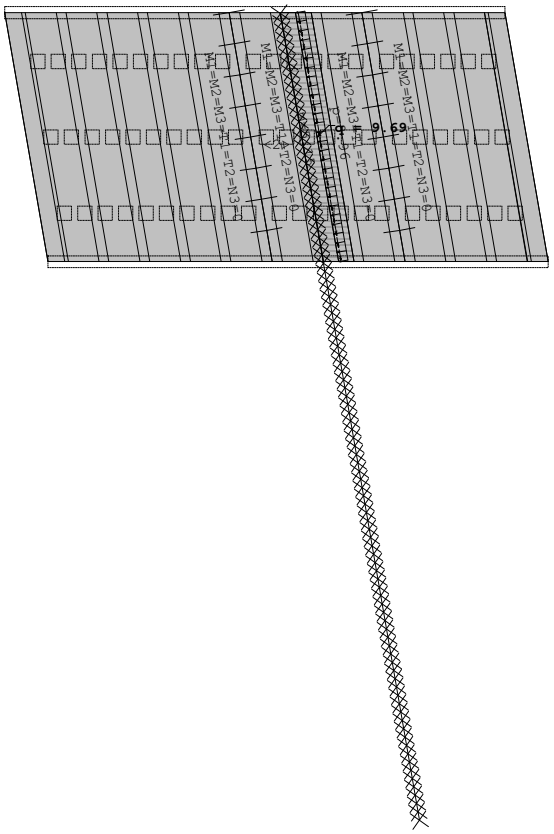
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 41: SW/2 - 6. kolosek



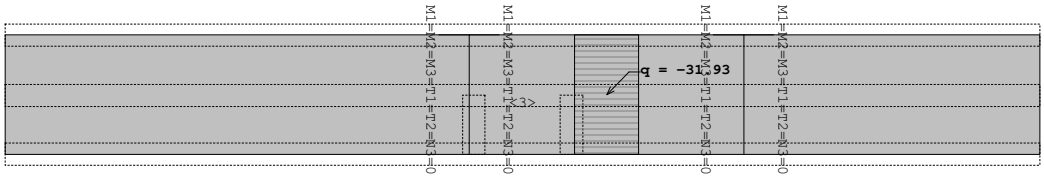
Рам: X_1

Опт. 42: SW/2 - 7. kolosek



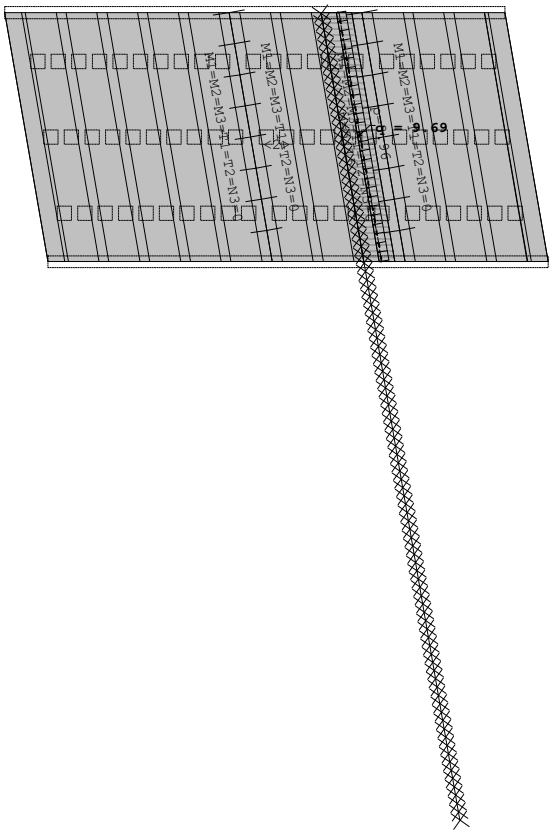
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 42: SW/2 - 7. kolosek



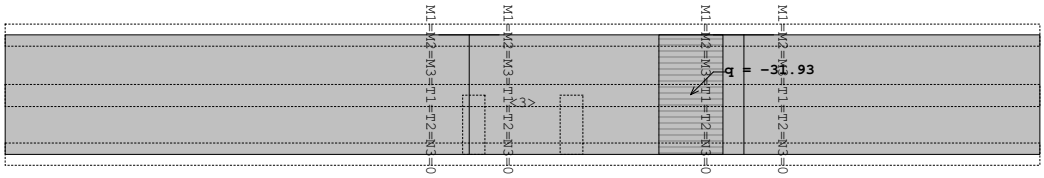
Рам: X_1

Опт. 43: SW/2 - 8. kolosek



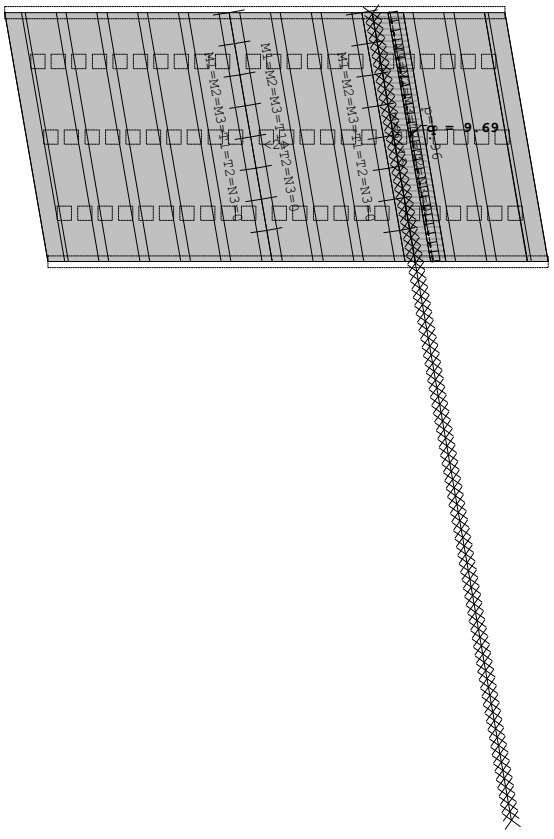
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 43: SW/2 - 8. kolosek



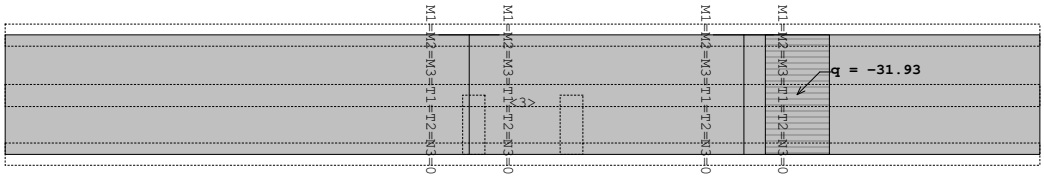
Рам: X_1

Опт. 44: SW/2 - 9. kolosek



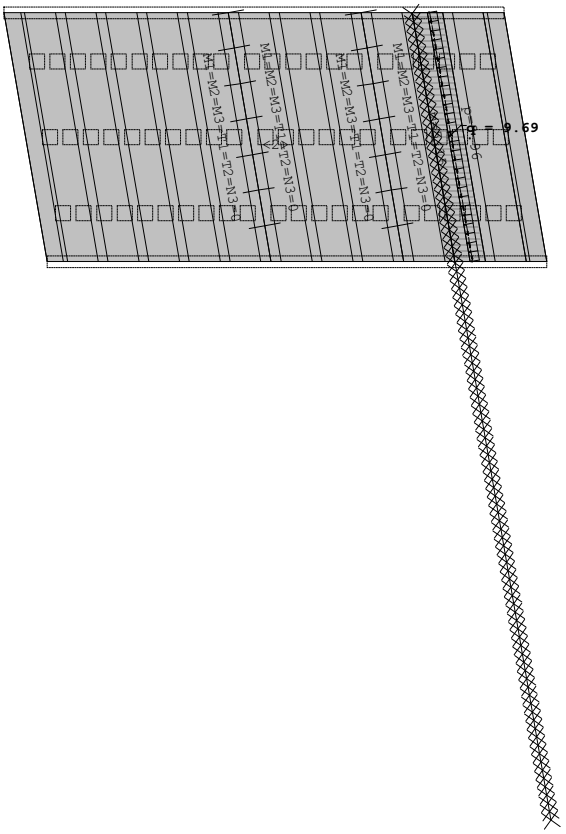
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 44: SW/2 - 9. kolosek



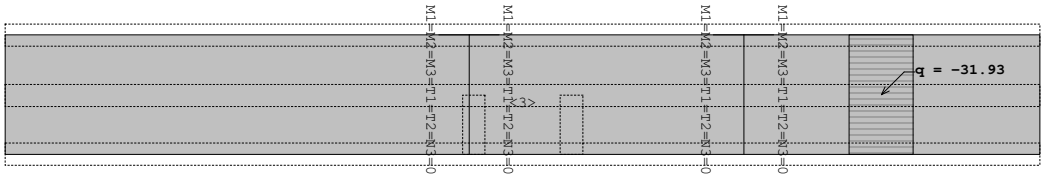
Рам: X_1

Опт. 45: SW/2 - 10. kolosek



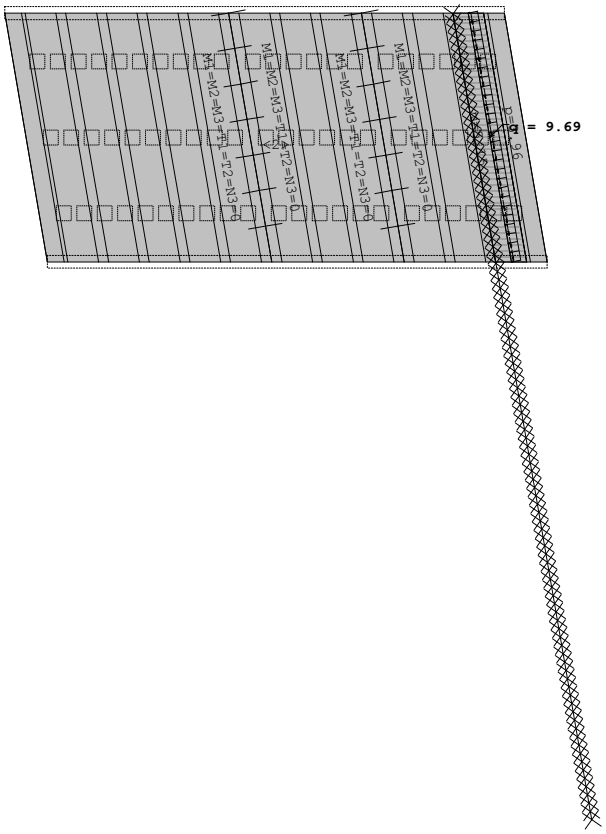
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 45: SW/2 - 10. kolosek



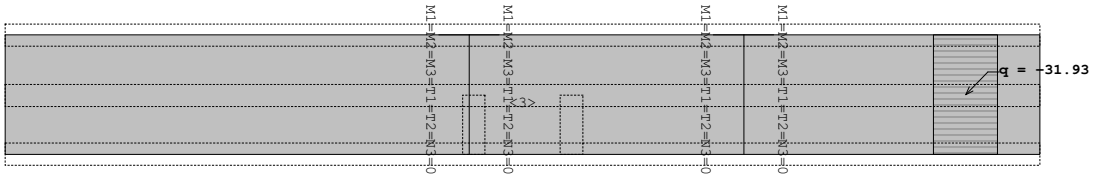
Рам: X_1

Опт. 46: SW/2 - 11. kolosek



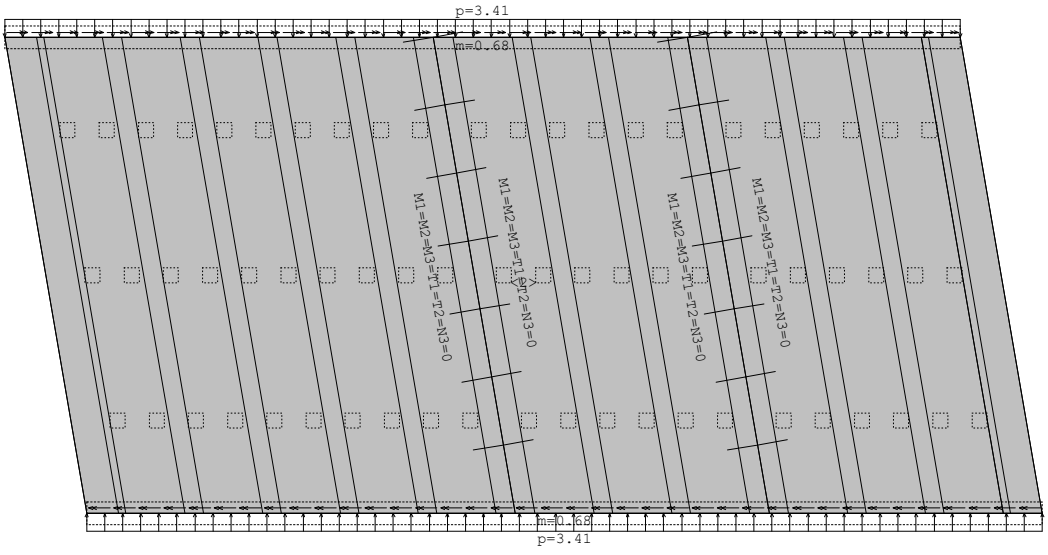
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 46: SW/2 - 11. kolosek



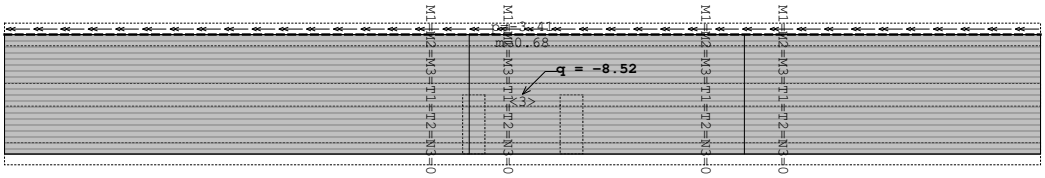
Рам: X_1

Опт. 47: Seizmicki pritisak tla



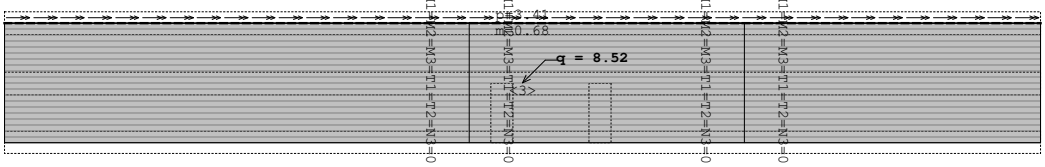
Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Опт. 47: Seizmicki pritisak tla



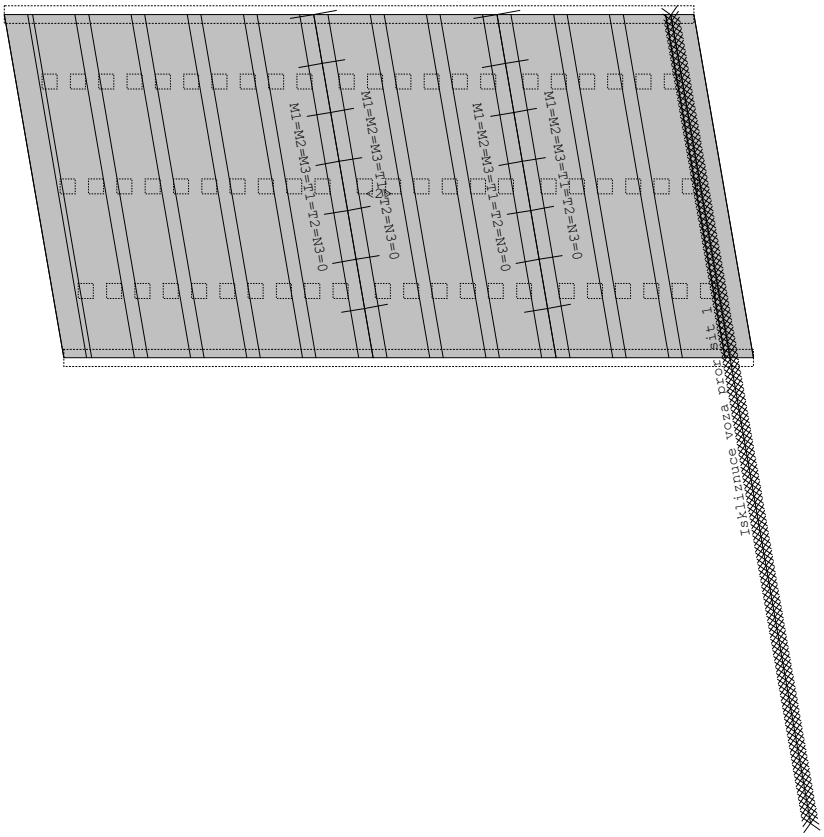
Рам: X_1

Опт. 47: Seizmicki pritisak tla



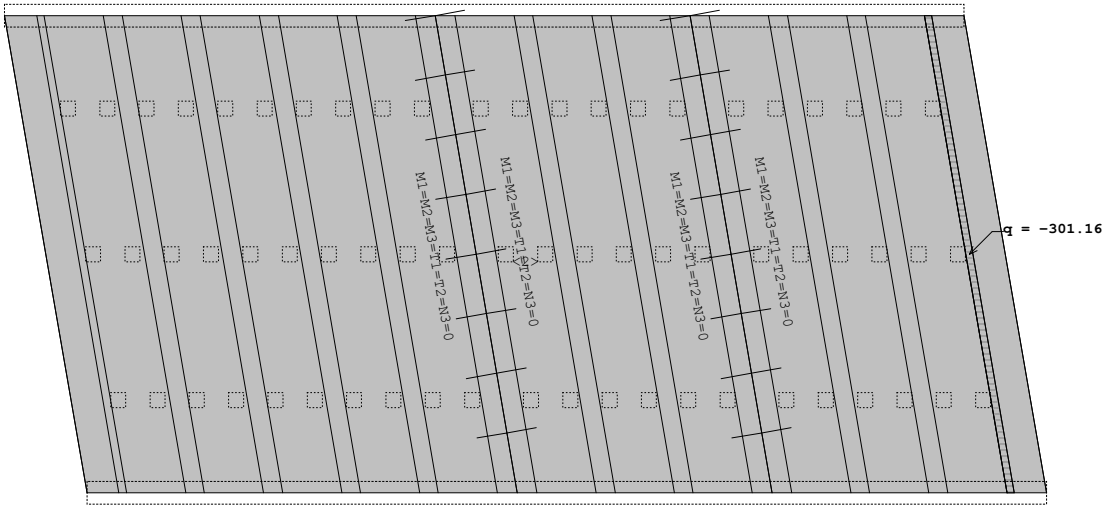
Рам: X_2

Опт. 48: Iskliznuce voza situacija 1



Ниво: gornja ploca [6.82 m]

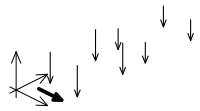
Опт. 49: Iskliznuce voza situacija 2



Ниво: gornja ploca [6.82 m]

Покретно оптерећење

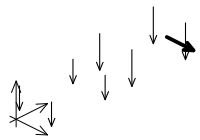
Оптерећење 11: ΔL=0.5 m



Концентрисане силе					
No	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]	X1[m]	Y1[m]
1	-0.00	-0.00	-120.00	0.00	0.50
2	-0.00	-0.00	-120.00	1.20	0.50
3	-0.00	-0.00	-120.00	0.00	2.50
4	-0.00	-0.00	-120.00	1.20	2.50
5	-0.00	-0.00	-80.00	0.00	3.50
6	-0.00	-0.00	-80.00	1.20	3.50
7	-0.00	-0.00	-80.00	0.00	5.50
8	-0.00	-0.00	-80.00	1.20	5.50

Покретно оптерећење

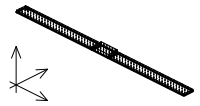
Оптерећење 13: ΔL=0.5 m



Концентрисане силе					
No	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]	X1[m]	Y1[m]
1	-0.00	-0.00	-120.00	0.00	-0.50
2	-0.00	-0.00	-120.00	1.20	-0.50
3	-0.00	-0.00	-120.00	0.00	-2.50
4	-0.00	-0.00	-120.00	1.20	-2.50
5	-0.00	-0.00	-80.00	0.00	-3.50
6	-0.00	-0.00	-80.00	1.20	-3.50
7	-0.00	-0.00	-80.00	0.00	-5.50
8	-0.00	-0.00	-80.00	1.20	-5.50

Покретно оптерећење

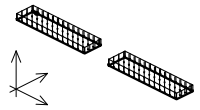
Оптерећење 14: ΔL=1 m



Површинска оптерећења								
No	q[kN/m²]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-39.84	0.00	0.00	30.00	-3.61	0.00	0.00	1.00
2	-75.94	30.00	0.00	36.40	-3.61	0.00	0.00	1.00
3	-39.84	36.40	0.00	66.40	-3.61	0.00	0.00	1.00

Покретно оптерећење

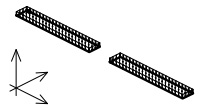
Оптерећење 25: ΔL=1 m



Површинска оптерећења								
No	q[kN/m²]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-53.42	0.00	0.00	15.00	-3.61	0.00	0.00	1.00
2	-53.42	20.30	0.00	35.30	-3.61	0.00	0.00	1.00

Покретно оптерећење

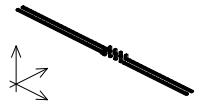
Оптерећење 36: ΔL=1 m



Површинска оптерећења								
No	q[kN/m²]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-60.25	0.00	0.00	25.00	-3.61	0.00	0.00	1.00
2	-60.25	32.00	0.00	57.00	-3.61	0.00	0.00	1.00

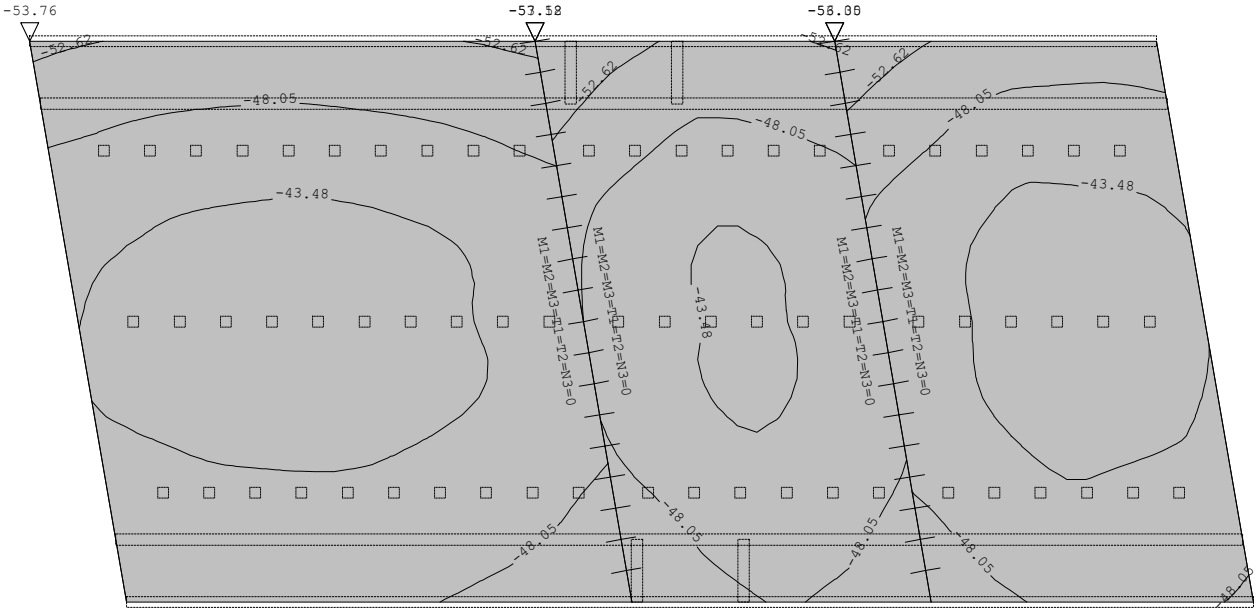
Покретно оптерећење (Iskliznuce voza pror sit 1)

Оптерећење 48: Isklizнuce voza pror sit 1 ΔL=0.5 m



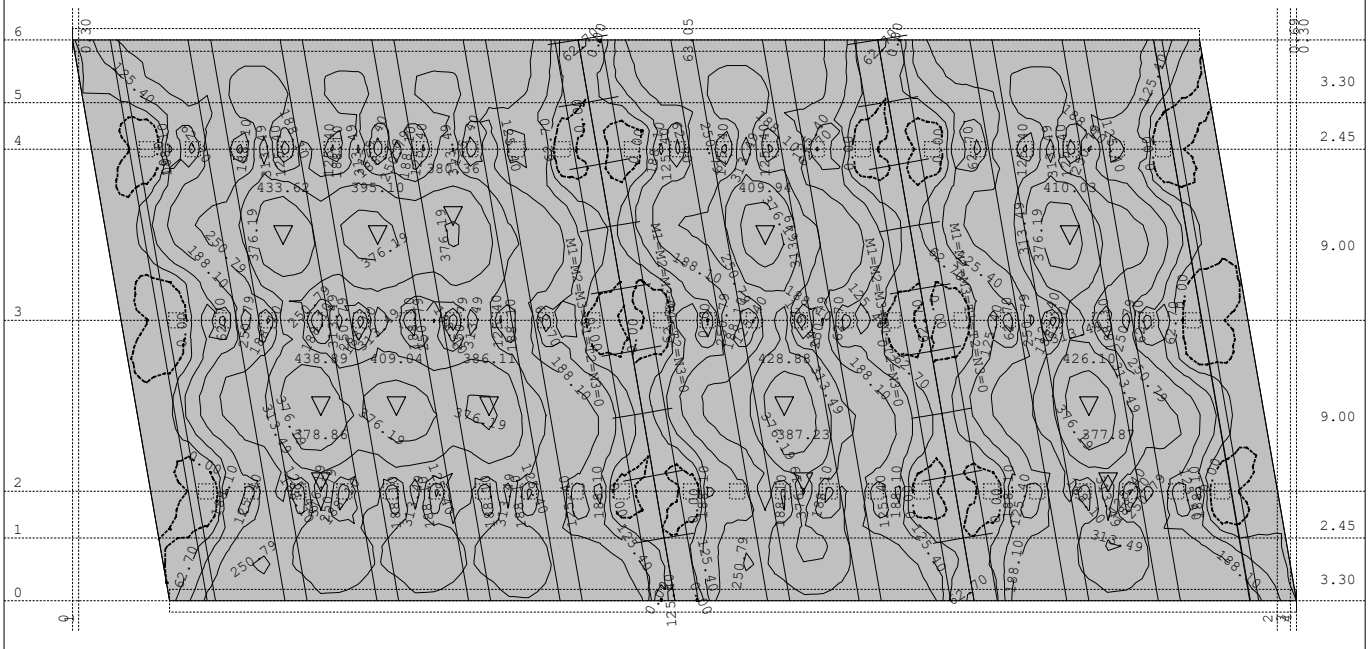
Површинска оптерећења								
No	q[kN/m²]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-1045.68	0.57	0.00	1.02	0.45	0.00	0.00	1.00
2	-1045.68	2.17	0.00	2.63	0.45	0.00	0.00	1.00
3	-1045.68	3.77	0.00	4.22	0.45	0.00	0.00	1.00
4	-1045.68	5.38	0.00	5.83	0.45	0.00	0.00	1.00
5	-1045.68	0.57	1.50	1.02	1.95	0.00	0.00	1.00
6	-1045.68	2.17	1.50	2.63	1.95	0.00	0.00	1.00
7	-1045.68	3.77	1.50	4.22	1.95	0.00	0.00	1.00
8	-1045.68	5.38	1.50	5.83	1.95	0.00	0.00	1.00
9	-150.58	0.00	1.50	-25.00	1.95	0.00	0.00	1.00
10	-150.58	0.00	0.00	-25.00	0.45	0.00	0.00	1.00
11	-150.58	6.40	1.50	25.00	1.95	0.00	0.00	1.00
12	-150.58	6.40	0.00	25.00	0.45	0.00	0.00	1.00

Опт. 153: [Anvelopa sleganje] 125-134



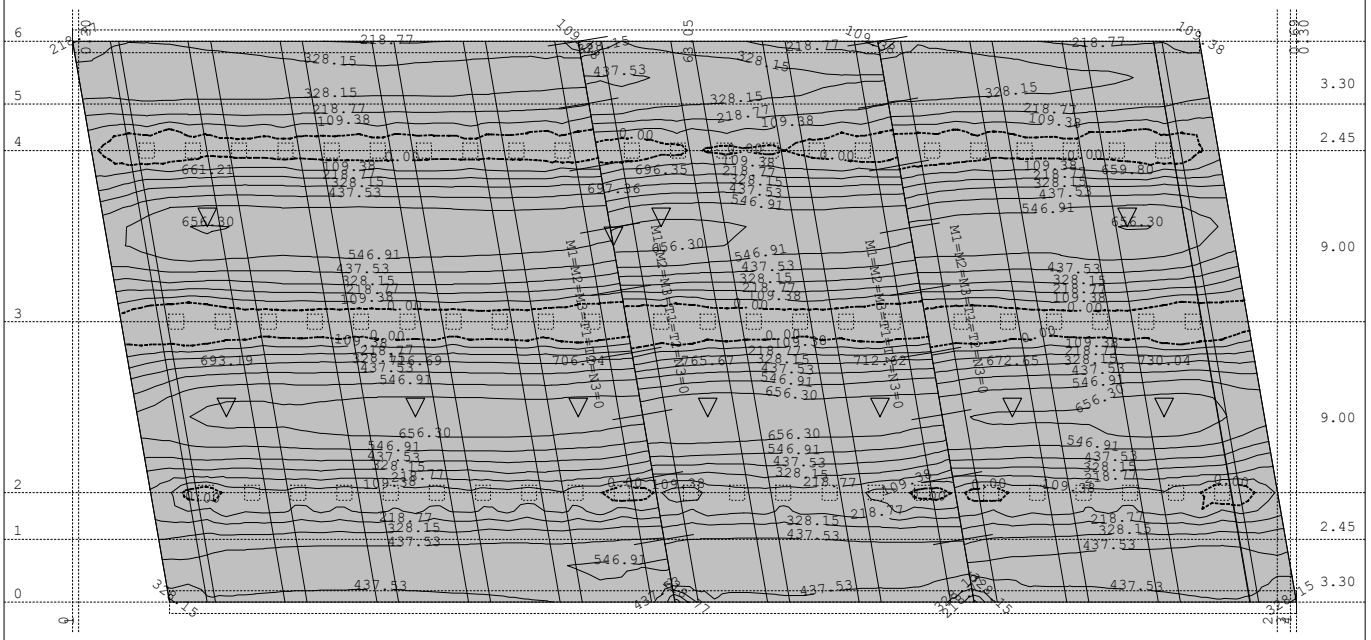
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у пов. ослонцу: max c,тла= -25.20 / min c,тла= -57.18 m / 1000

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



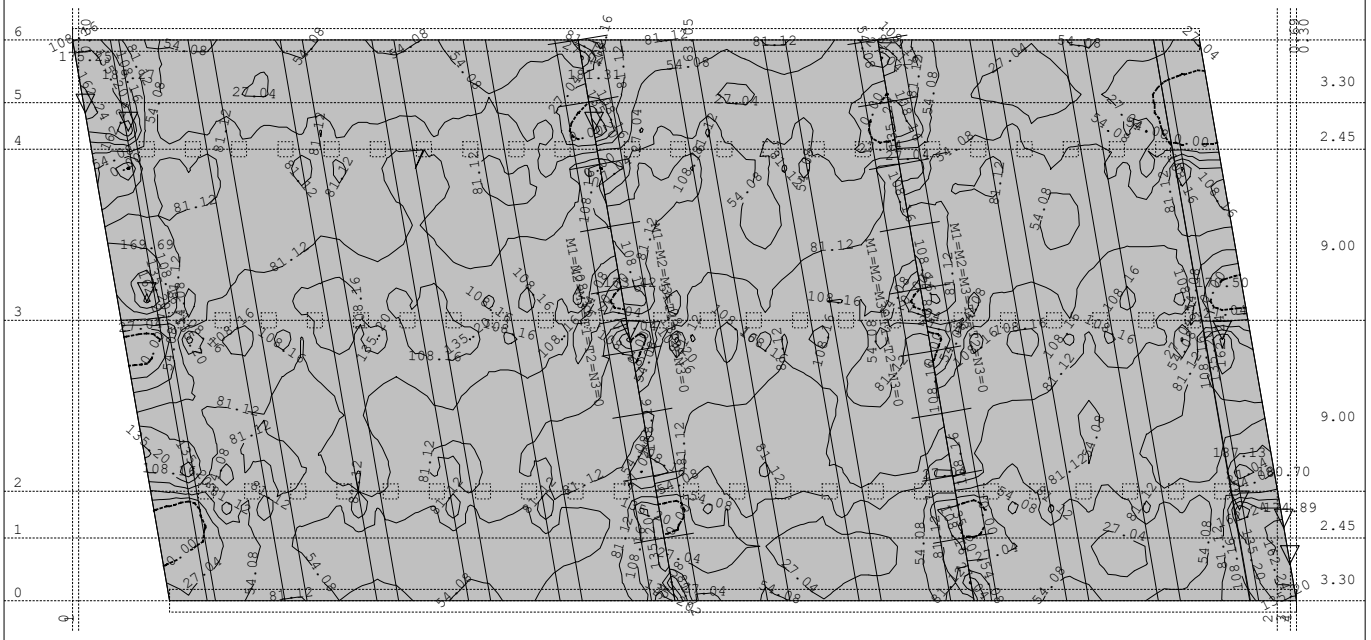
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 438.89 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



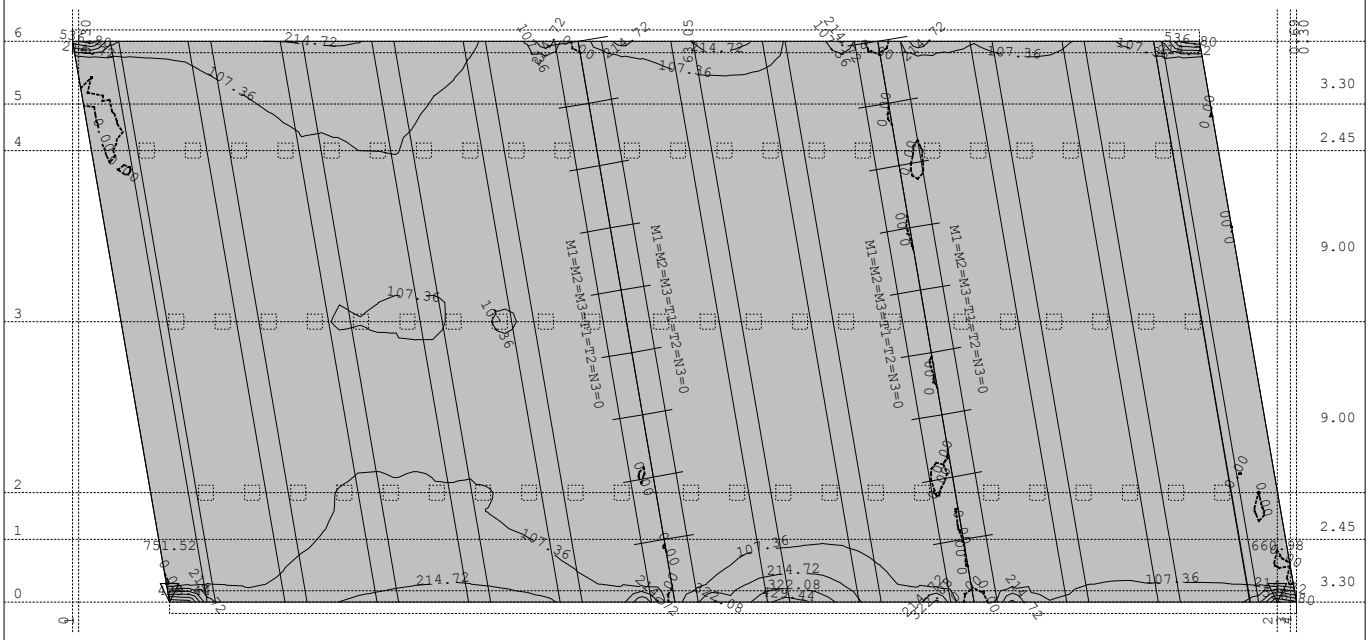
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max My= 765.67 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



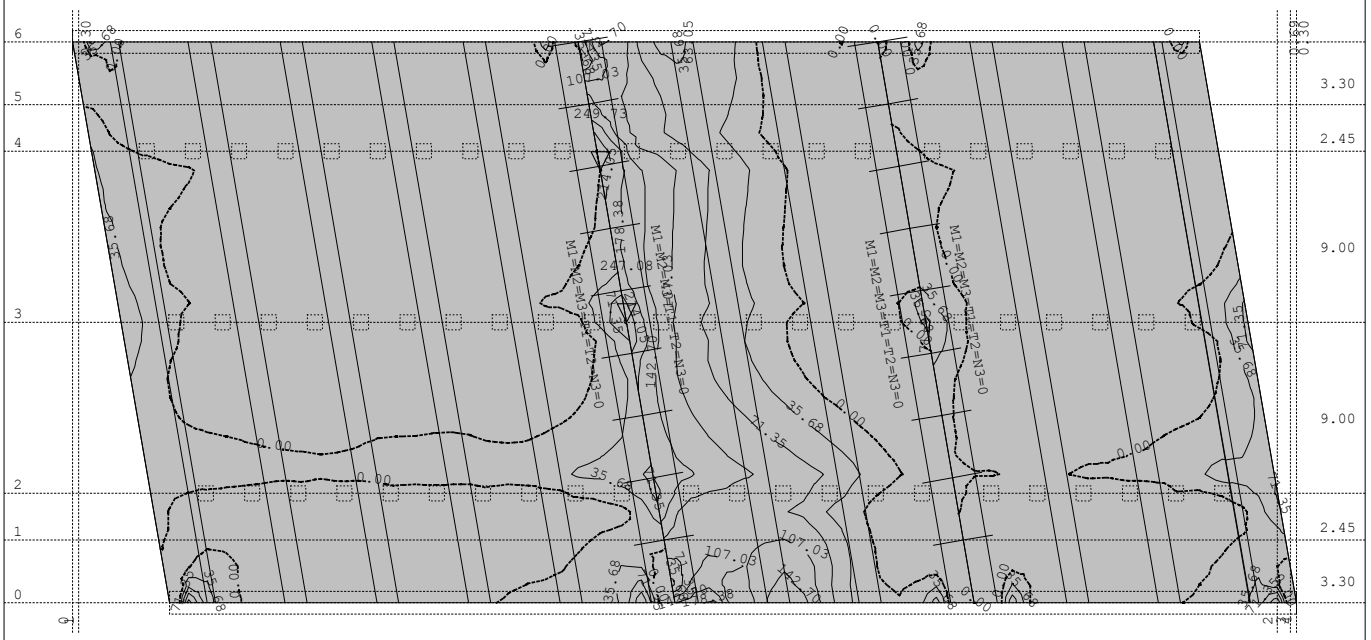
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 189.27 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



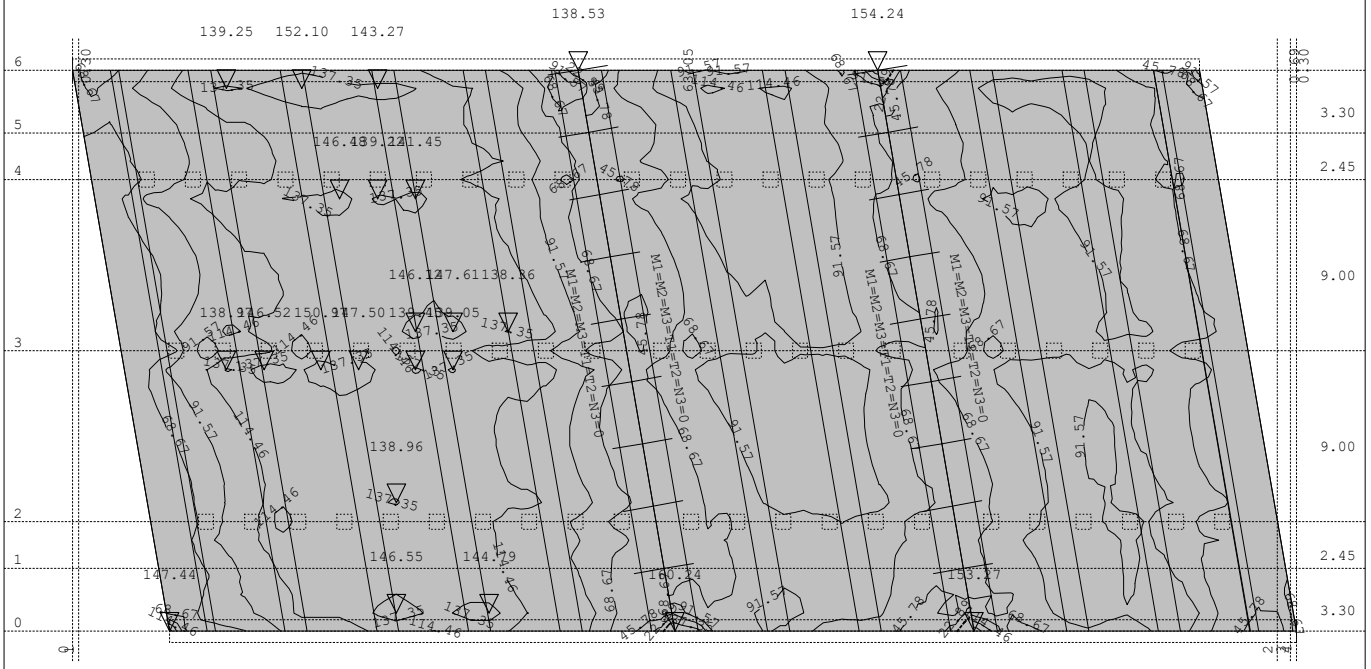
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 751.52 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



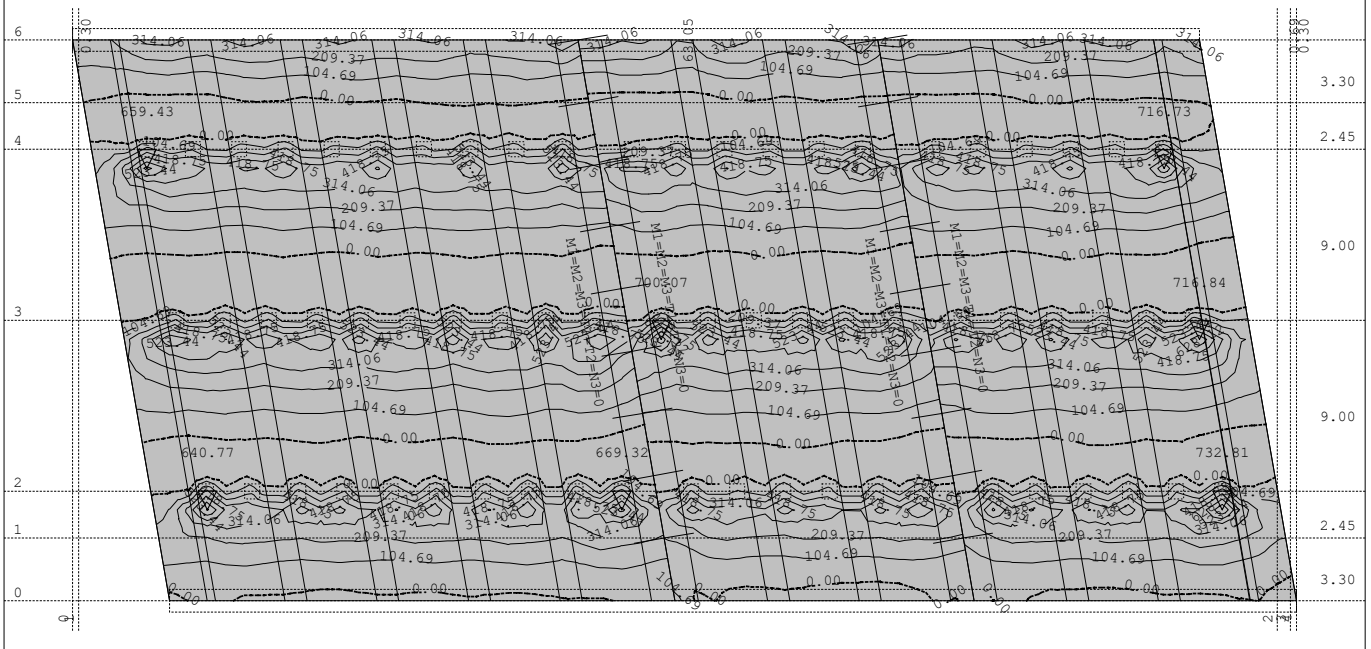
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 249.73 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



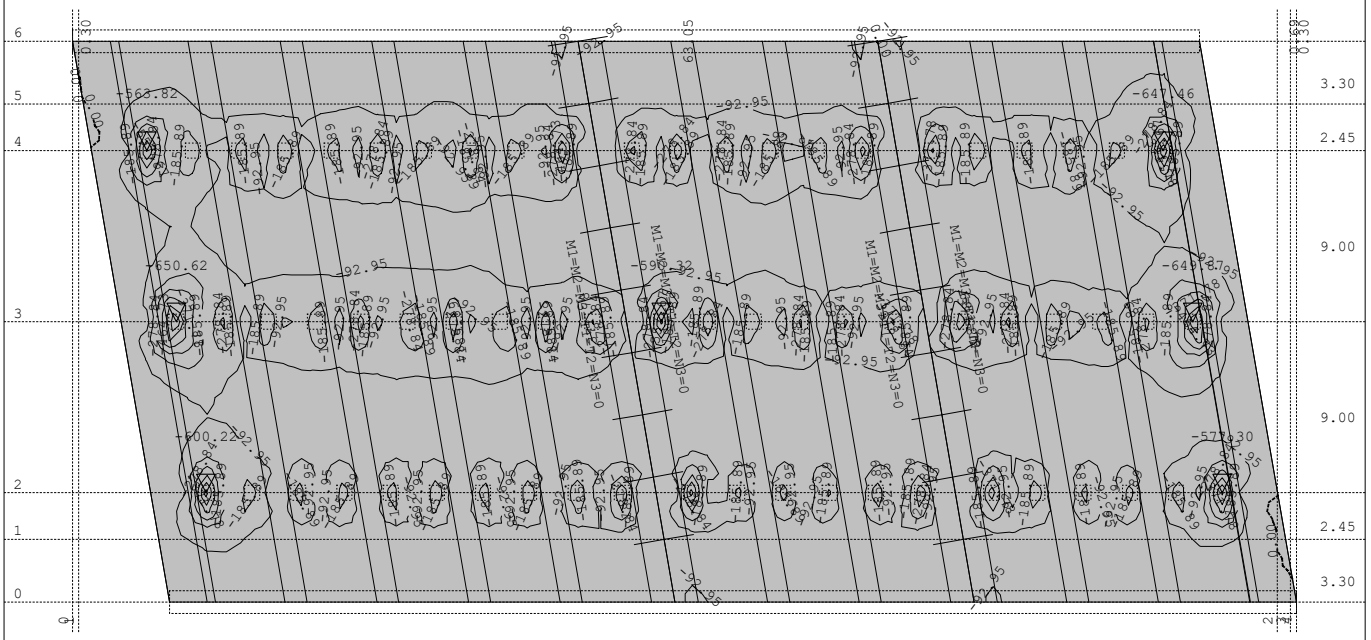
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 160.24 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



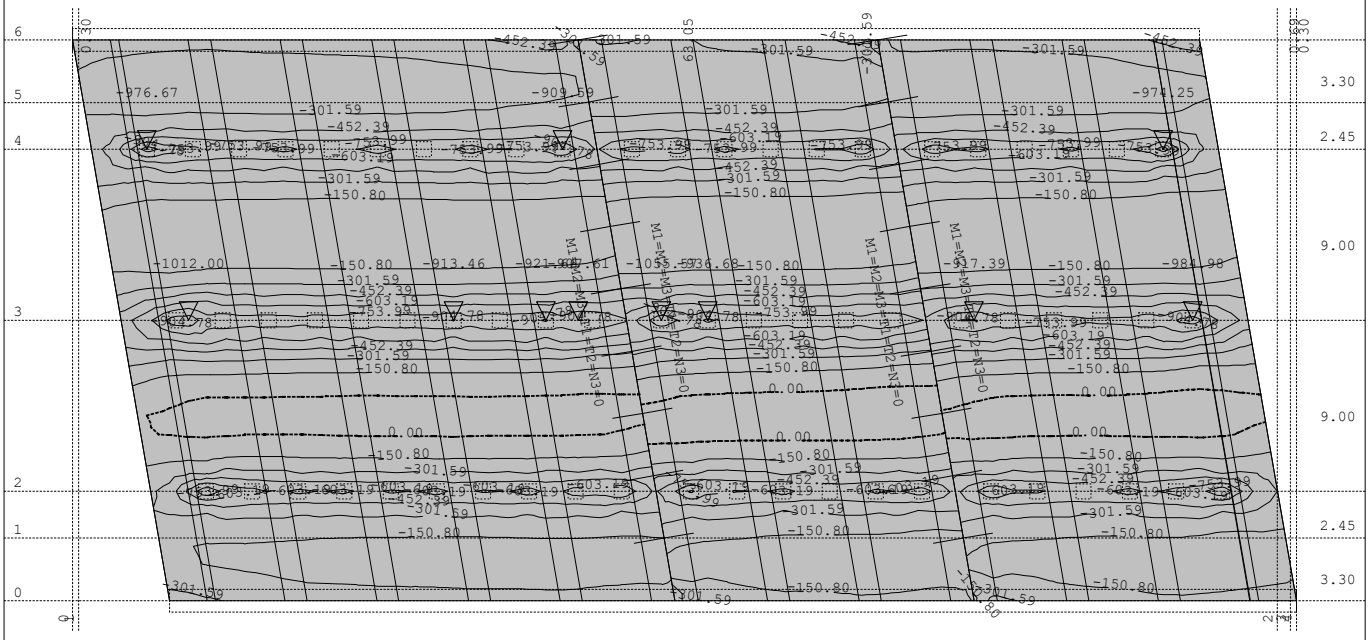
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 732.81 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



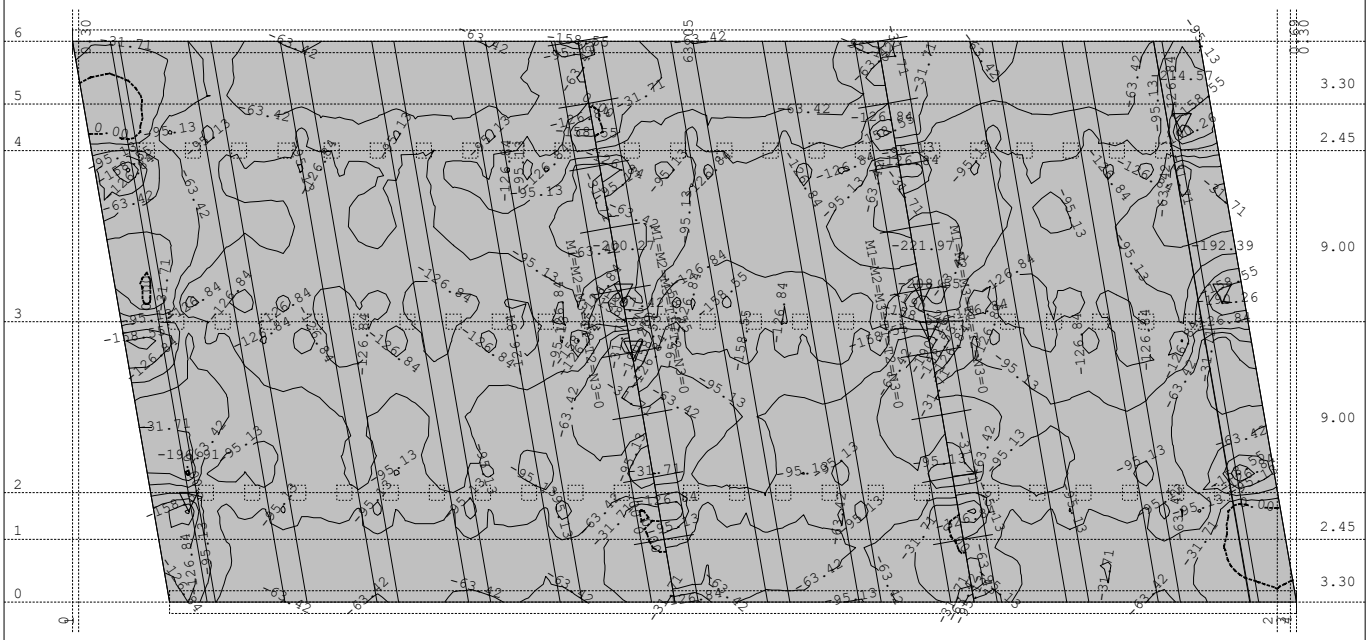
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -650.62 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



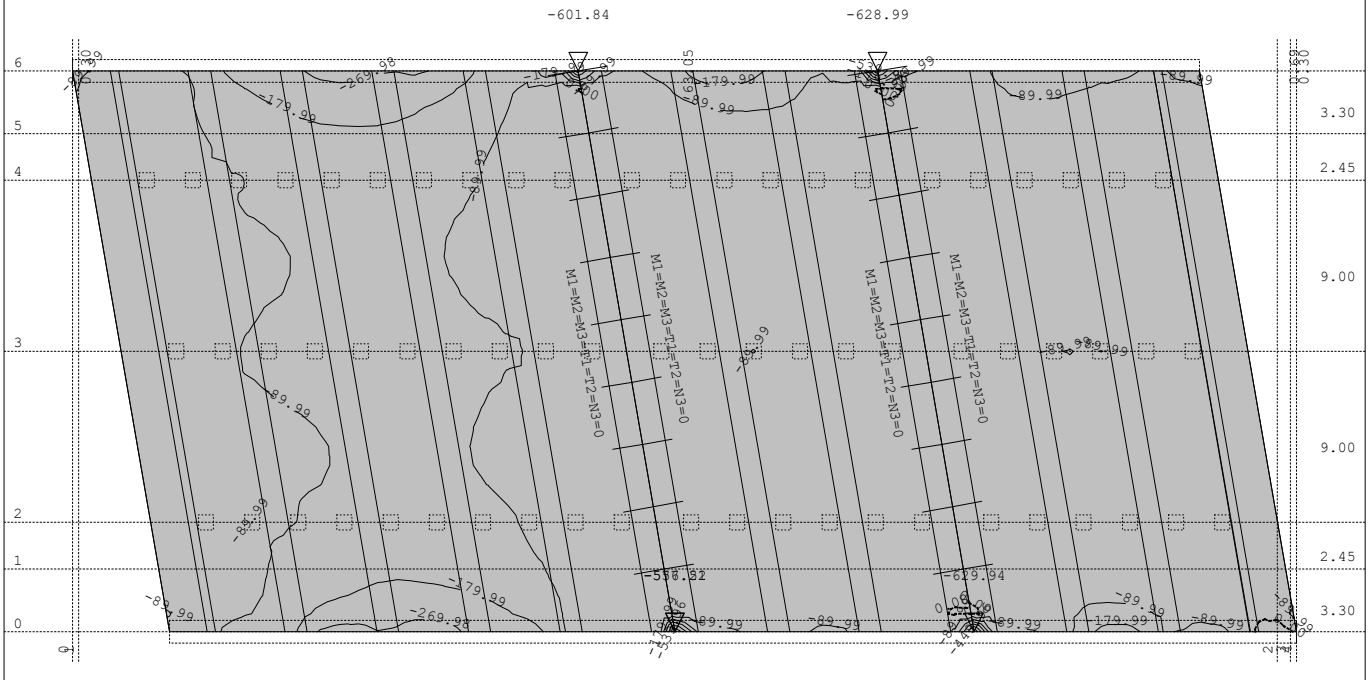
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -1055.57 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



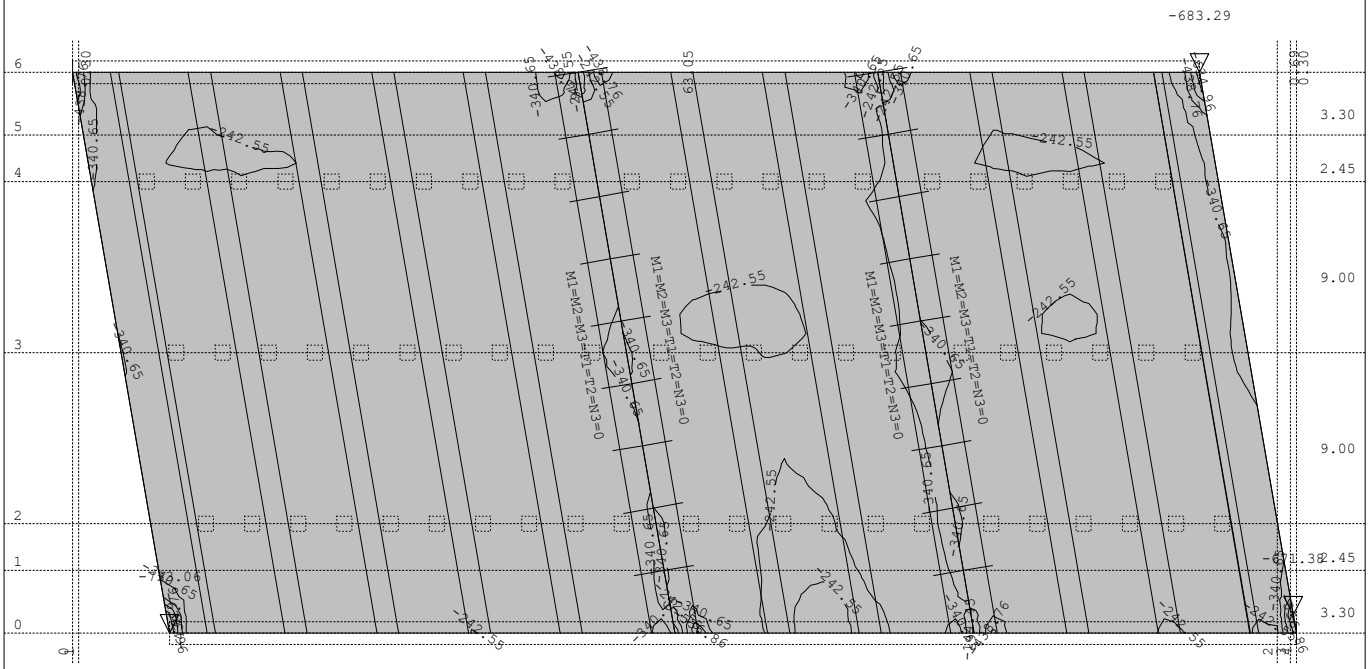
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -221.97 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



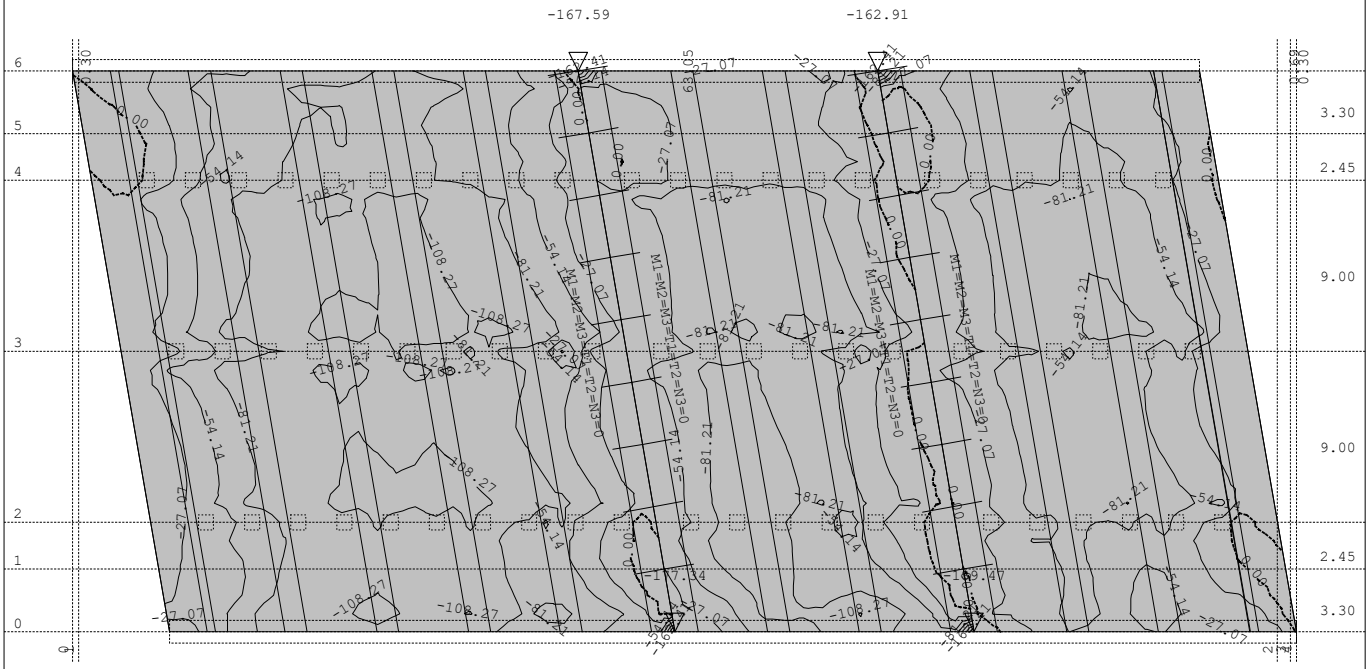
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -629.94 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



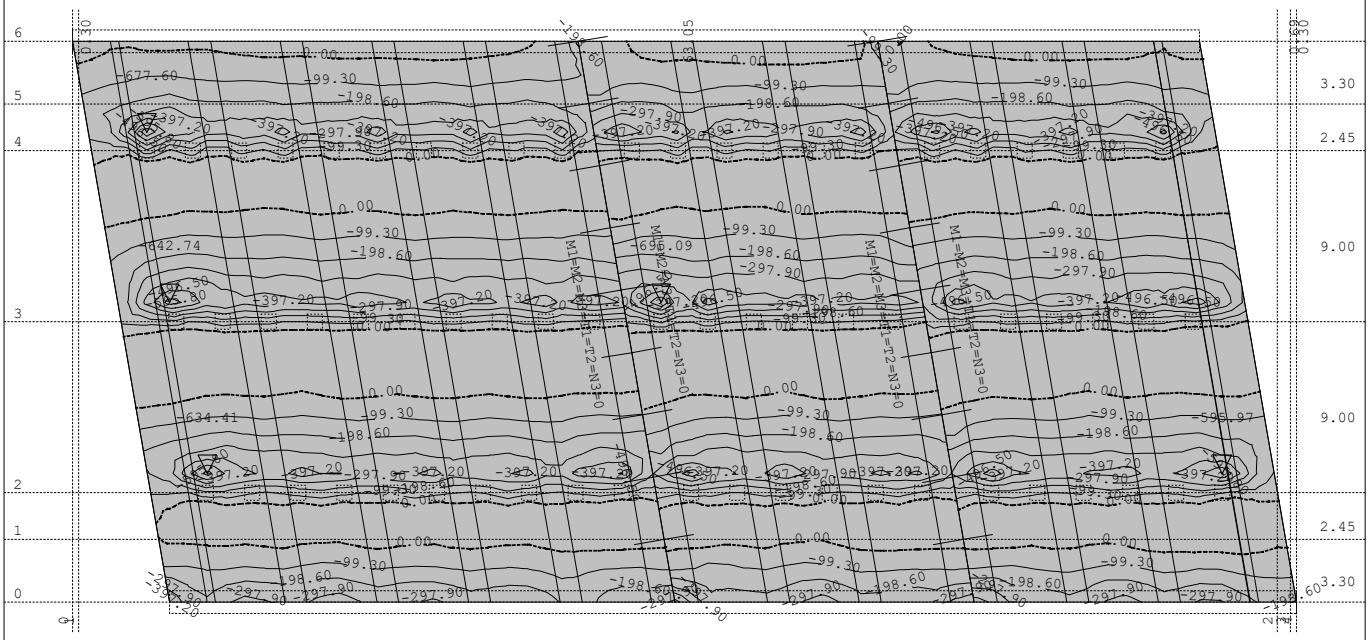
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max Ny= -46.35 / min Ny= -733.06 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



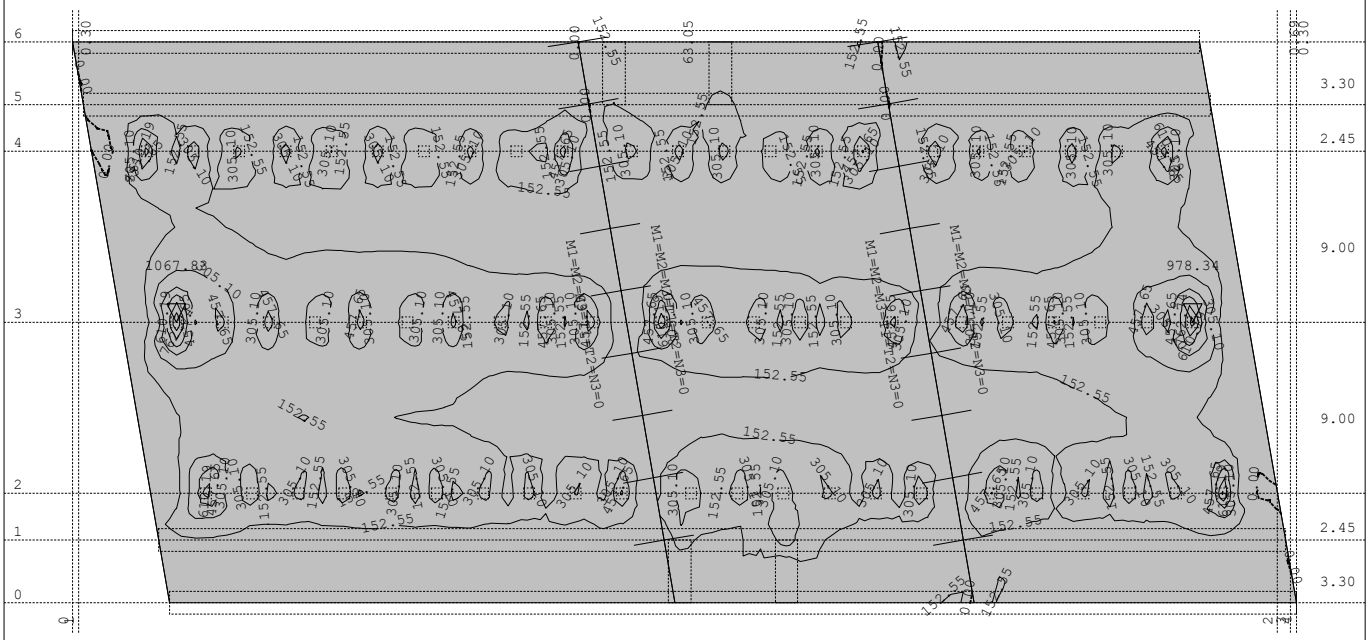
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -189.47 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



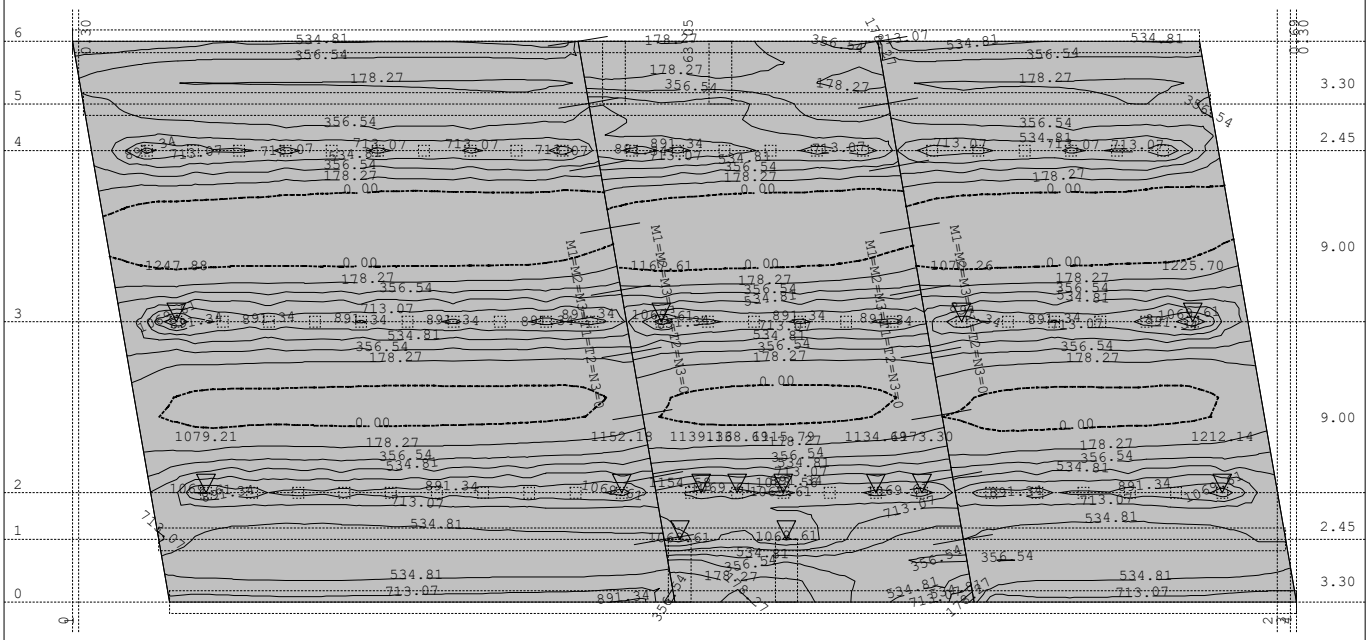
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -695.09 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



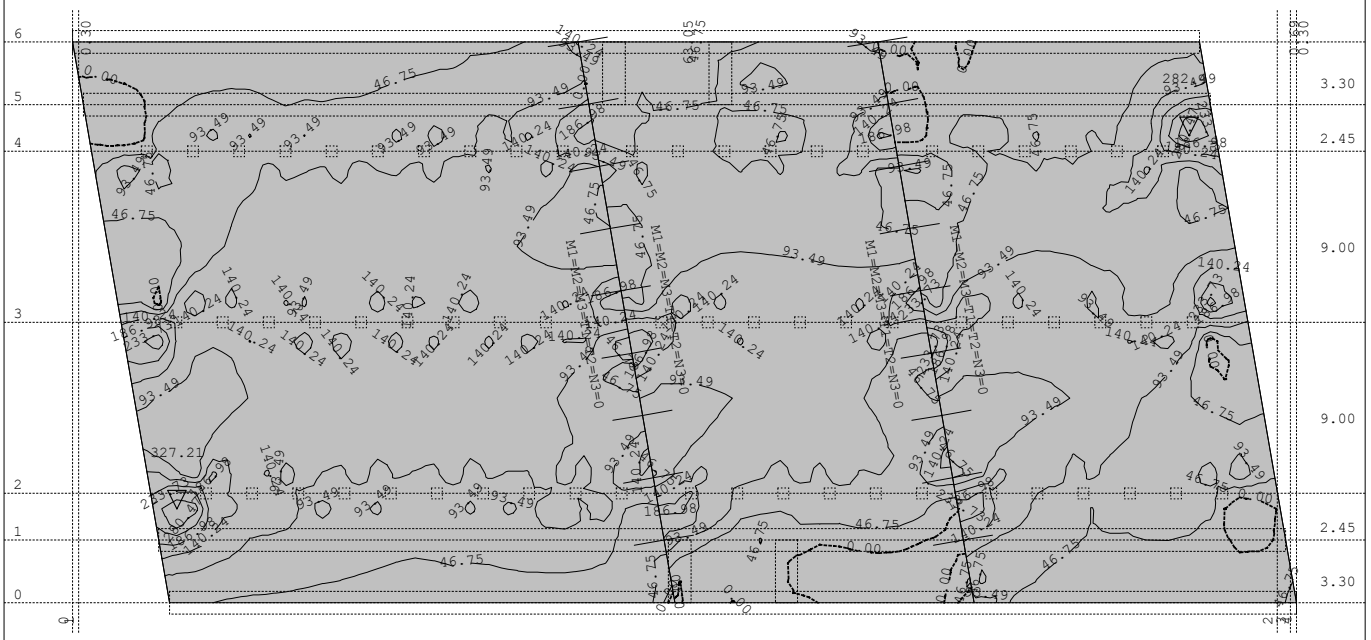
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 1067.83 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



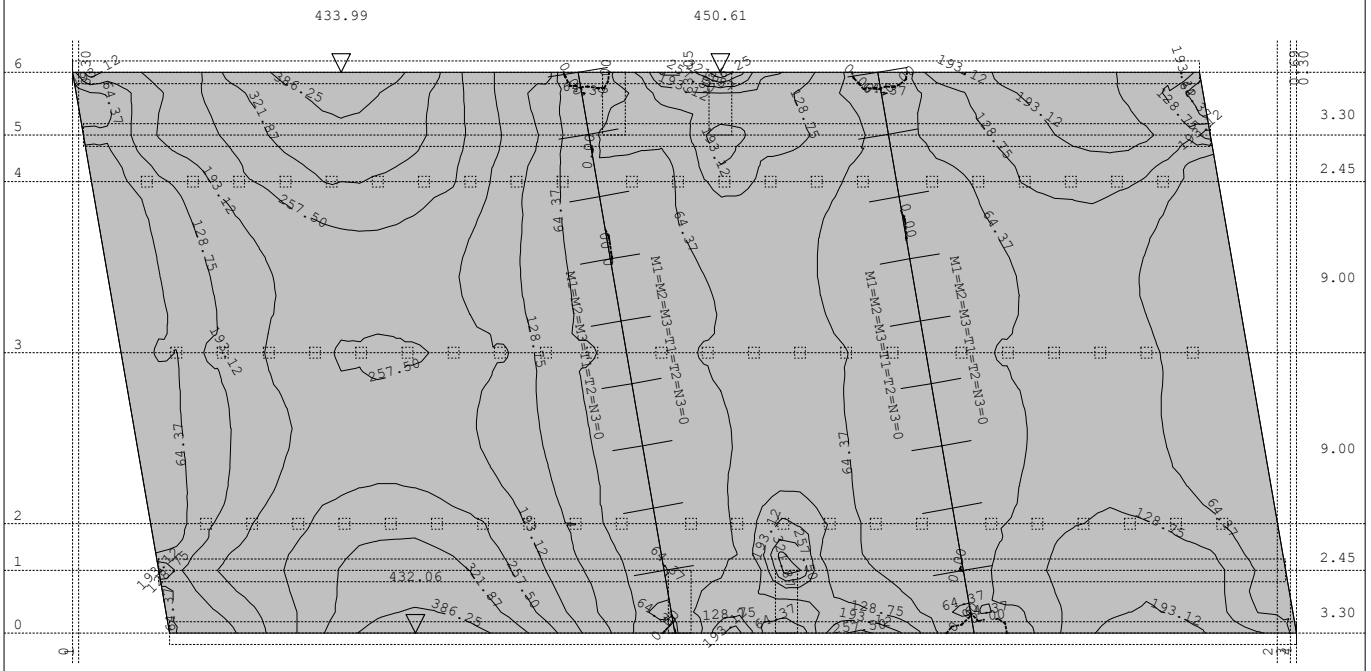
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 1247.88 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



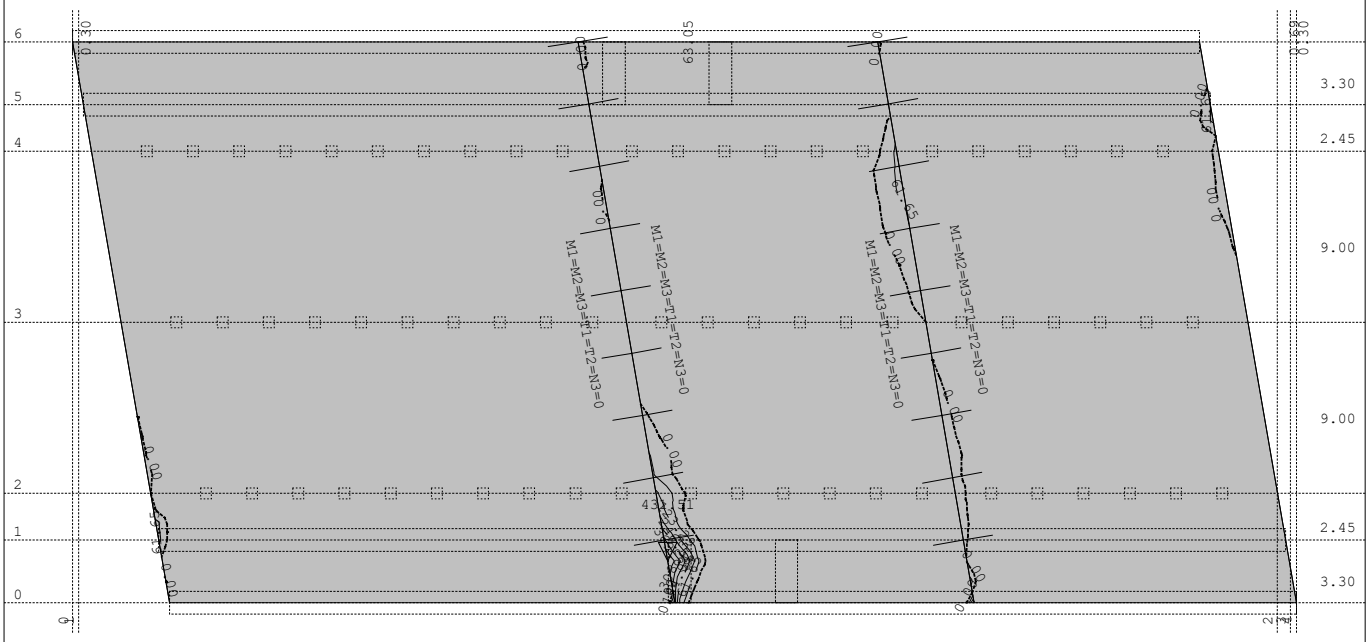
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 327.21 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



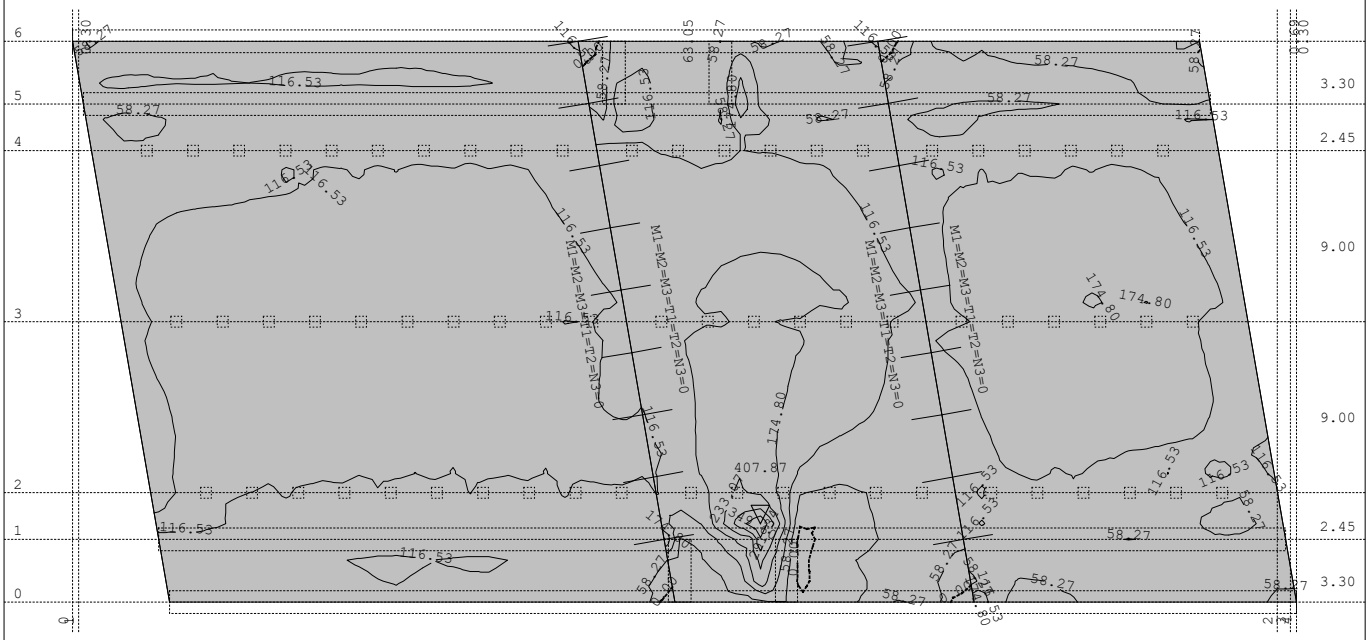
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 450.61 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



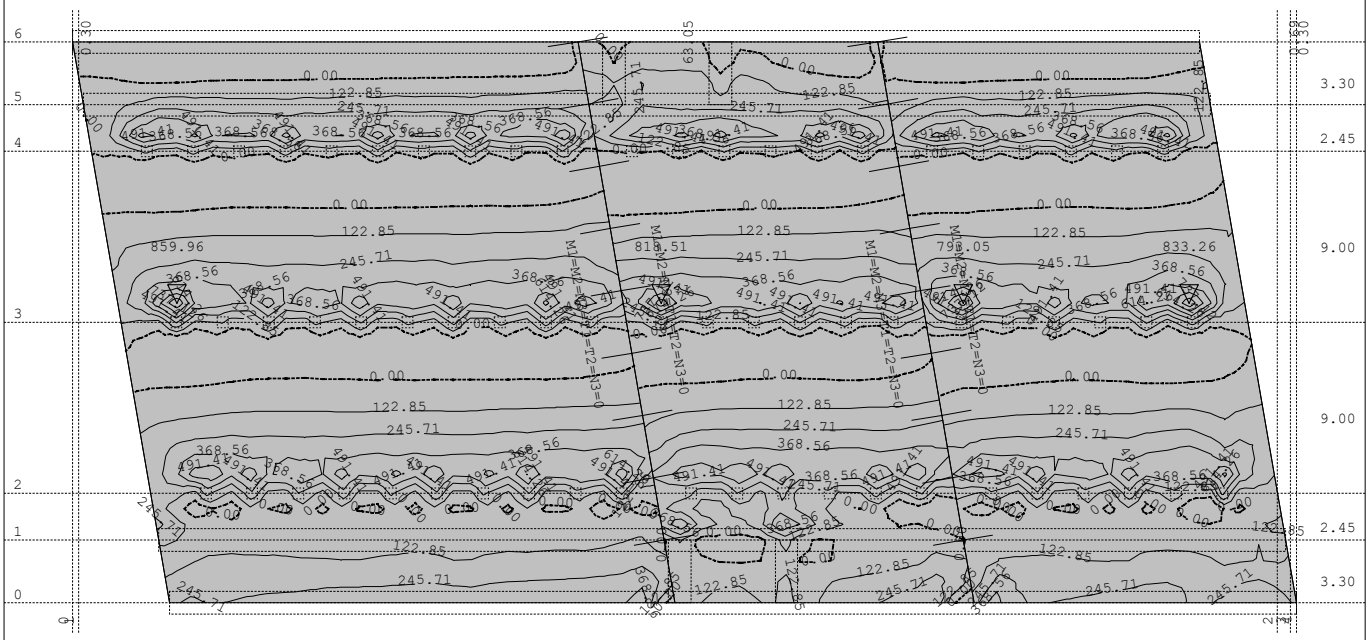
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 431.51 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



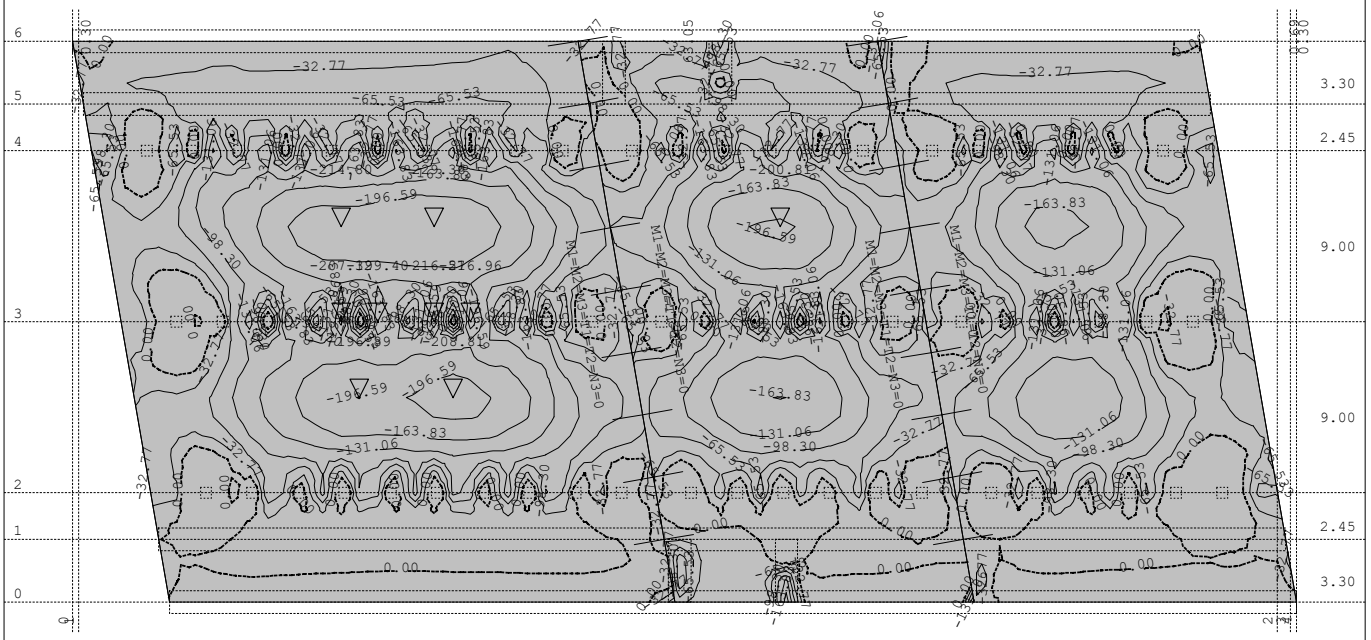
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 407.87 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



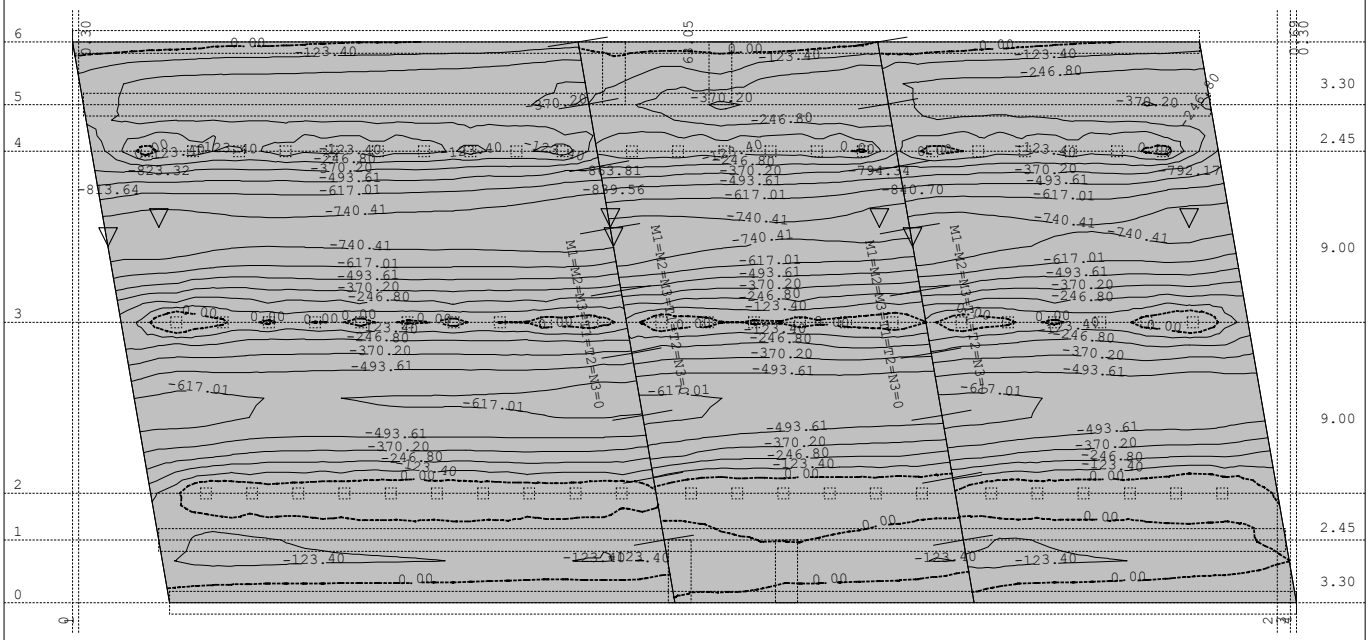
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 859.96 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



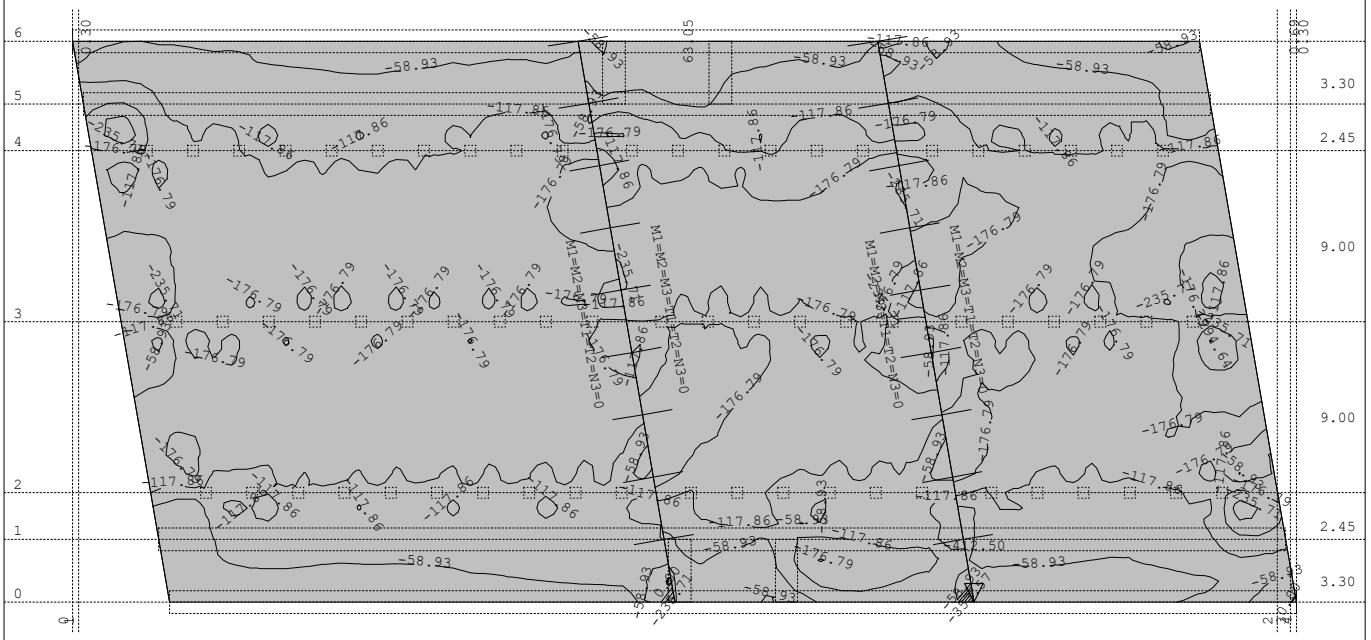
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -229.36 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



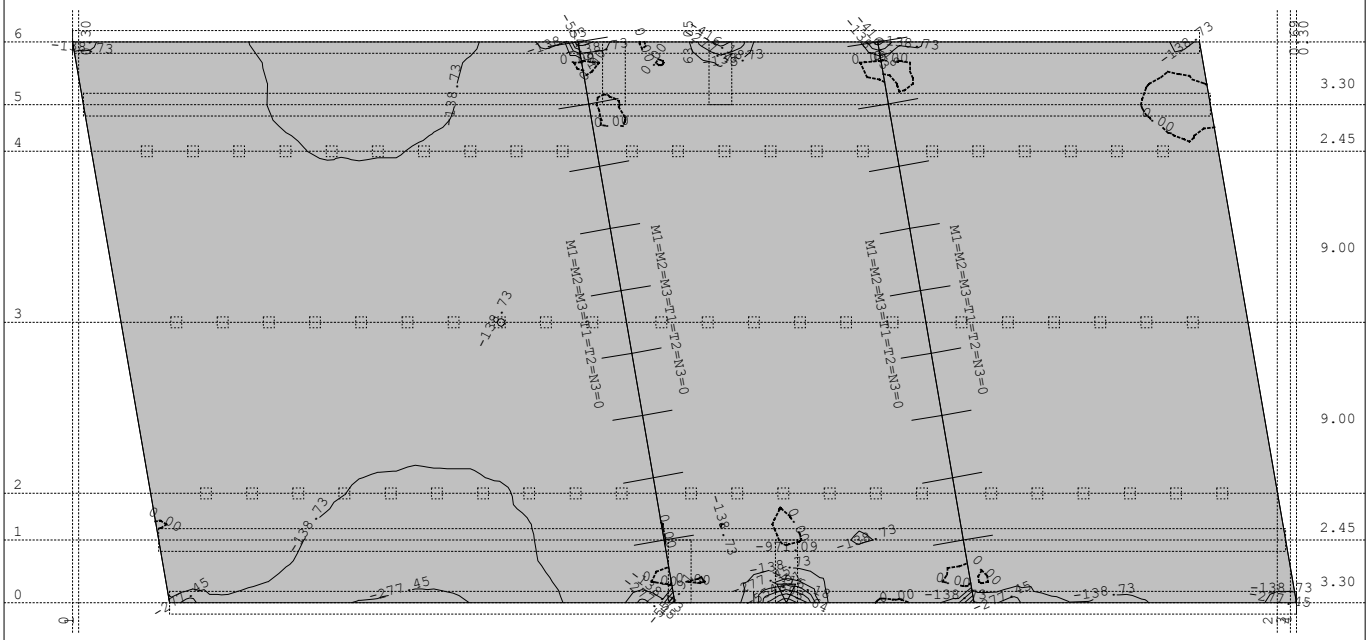
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -863.81 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



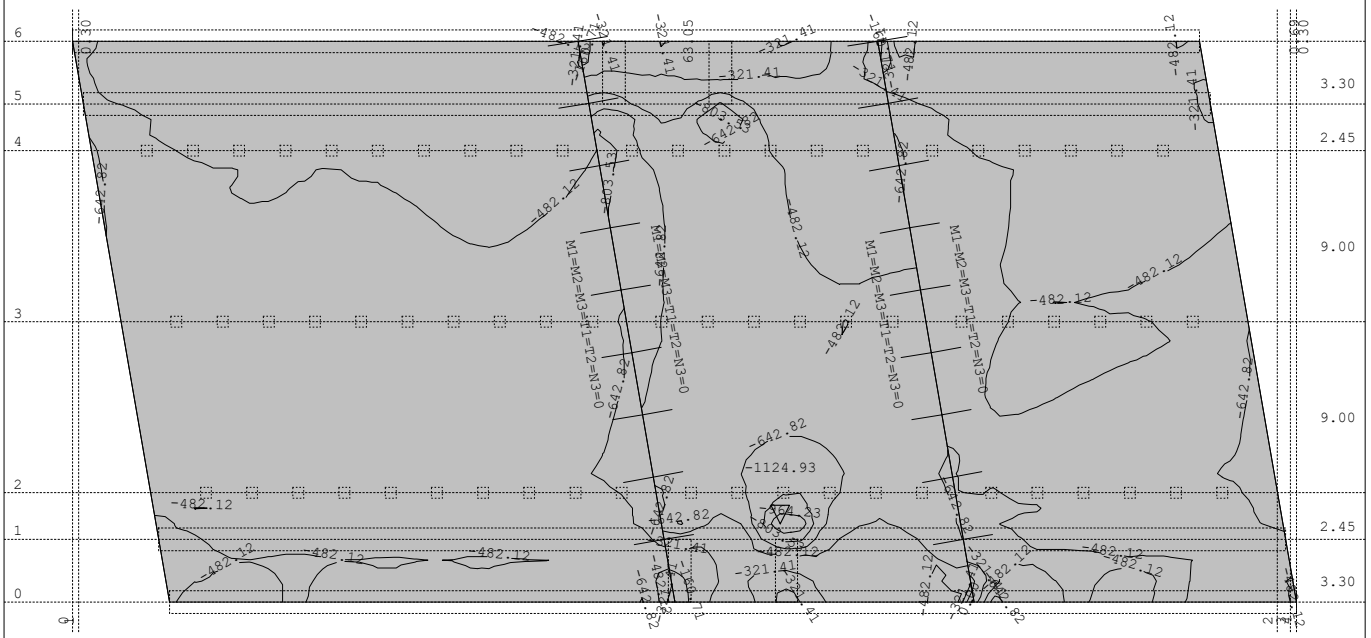
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -412.50 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



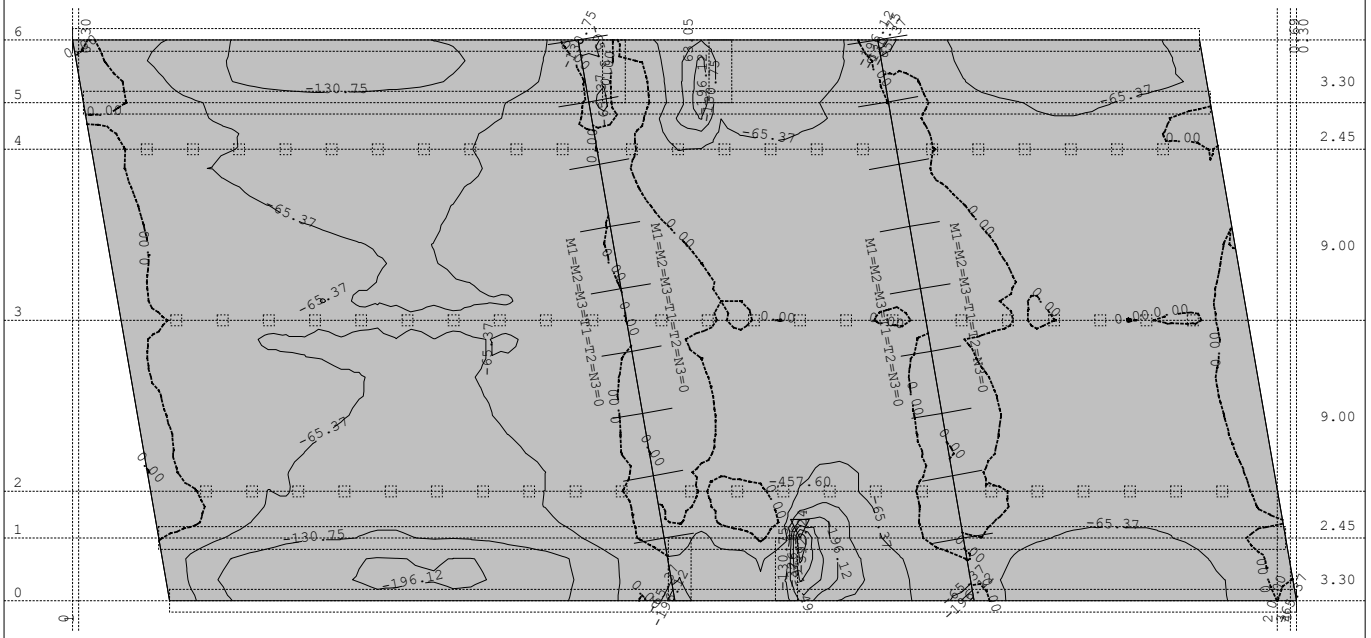
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -971.09 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



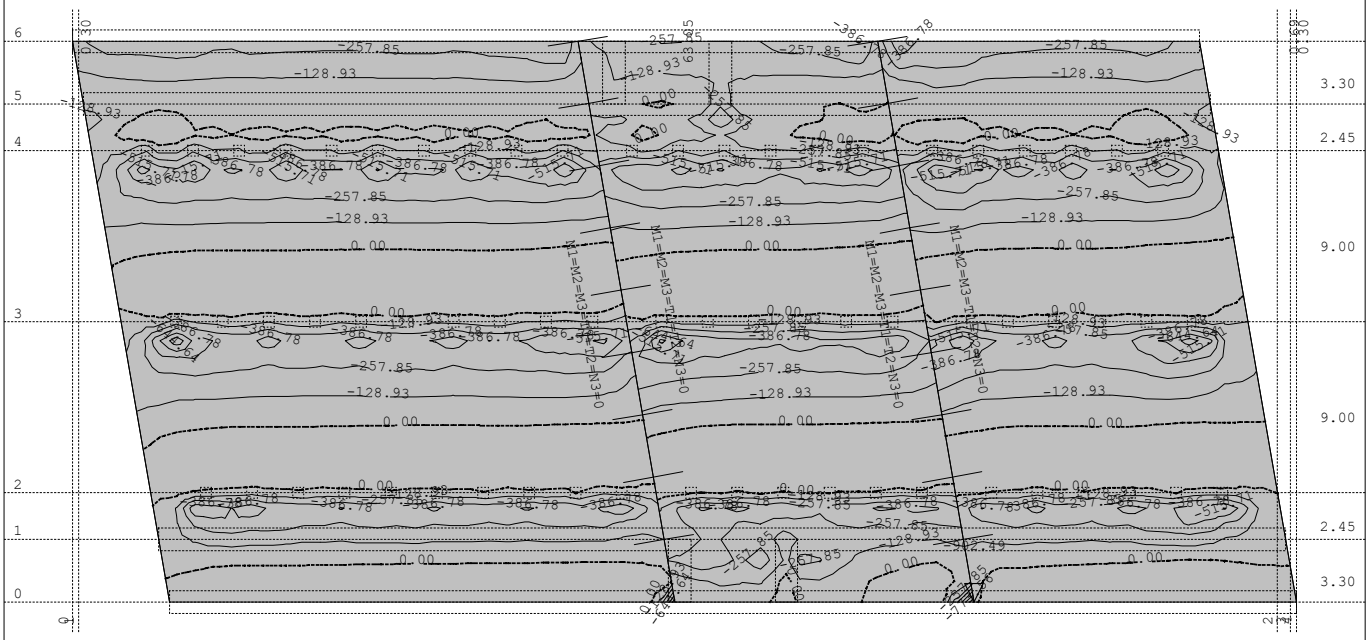
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -1124.93 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



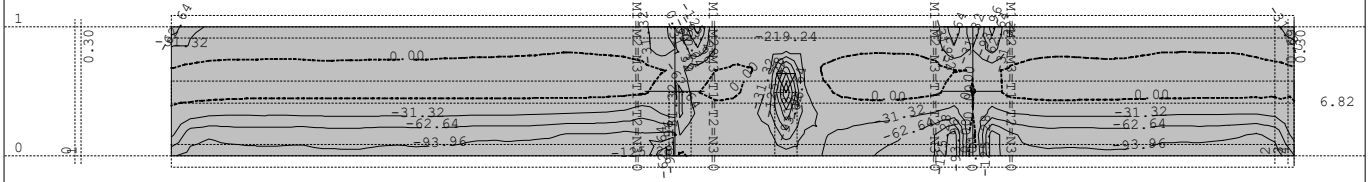
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -457.60 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



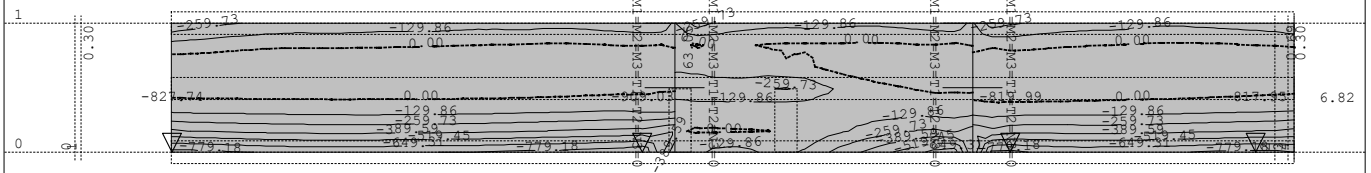
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -902.49 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



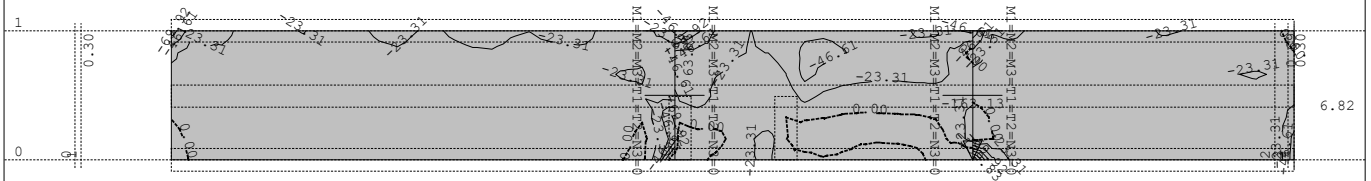
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -219.24 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



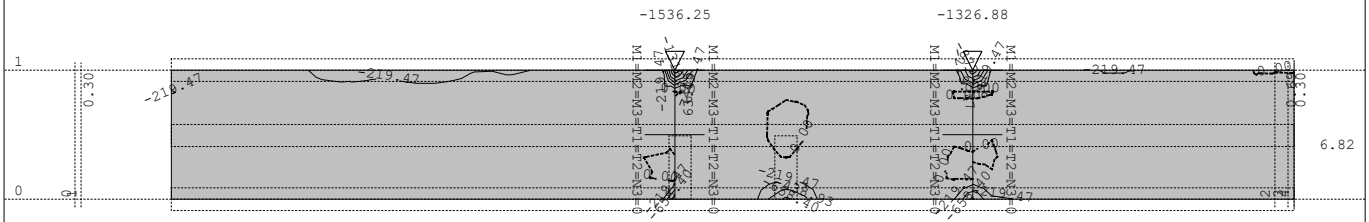
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -909.03 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



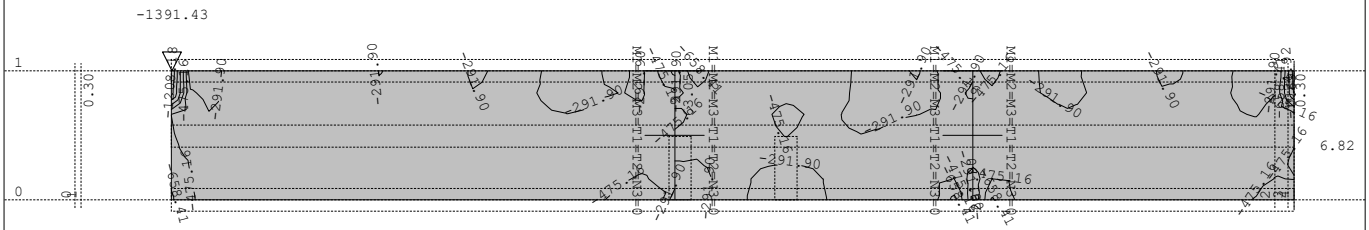
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -163.13 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



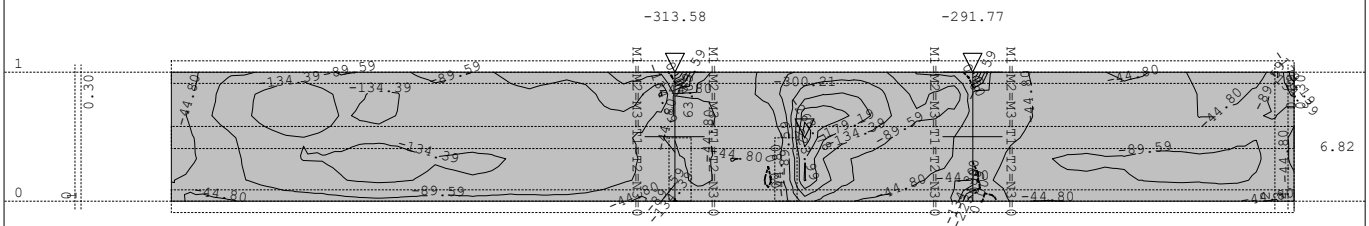
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -1536.25 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



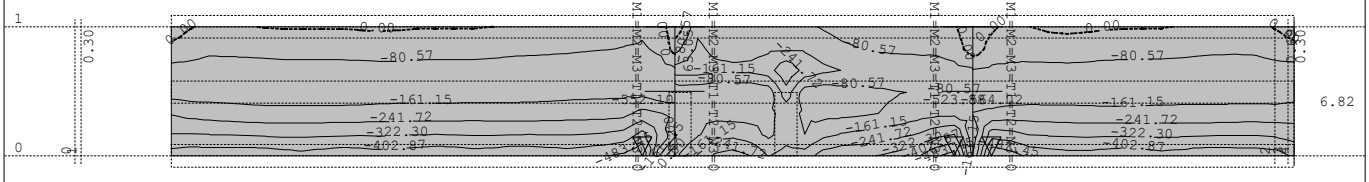
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Ny= -108.65 / min Ny= -1391.43 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



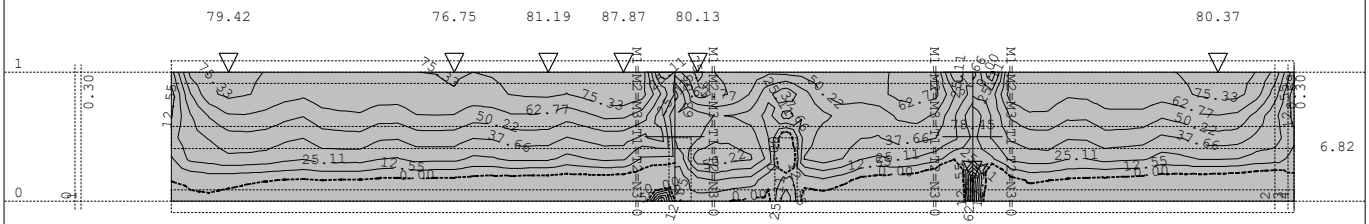
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -313.58 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



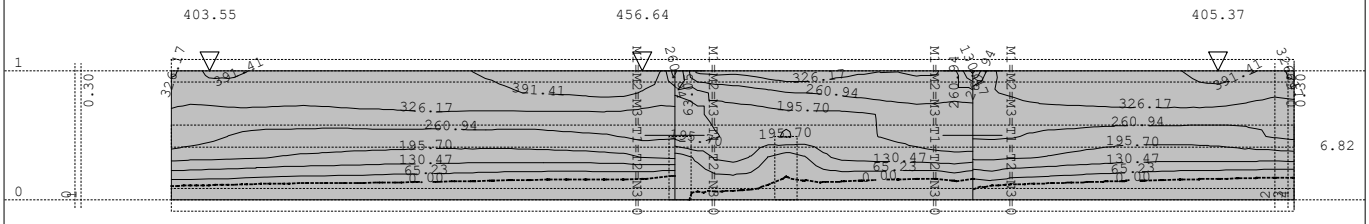
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -564.02 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



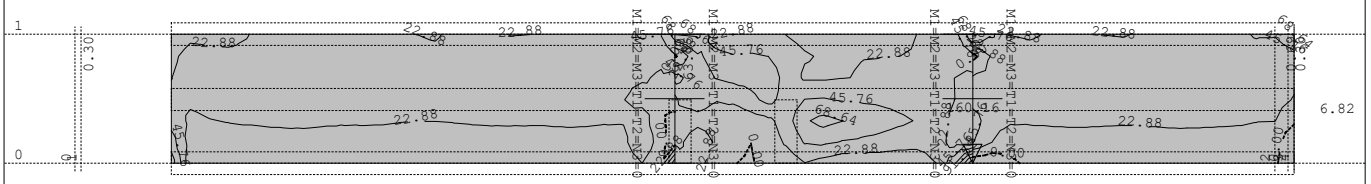
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mx= 87.87 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



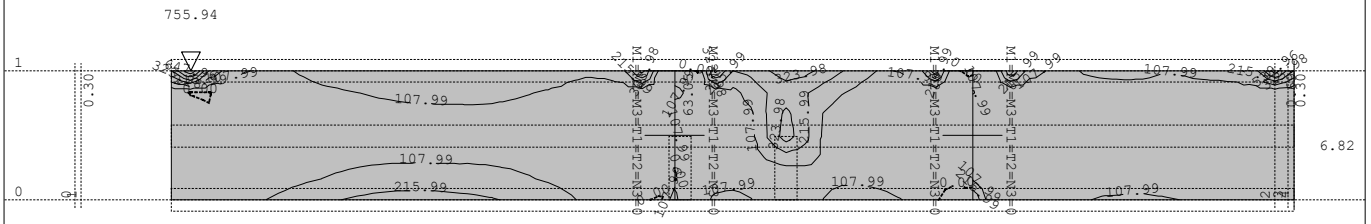
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max My= 456.64 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



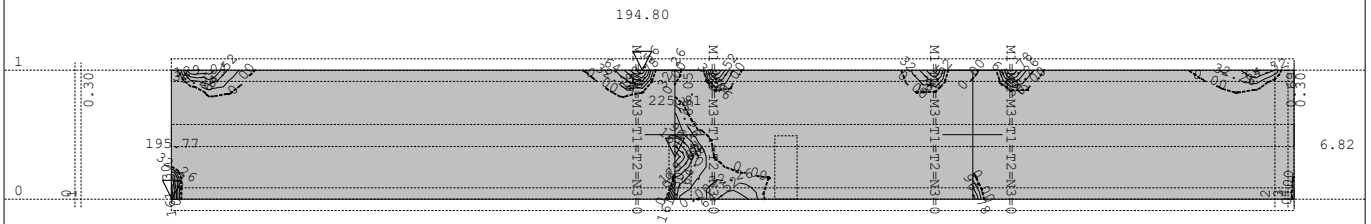
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mxy= 160.16 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



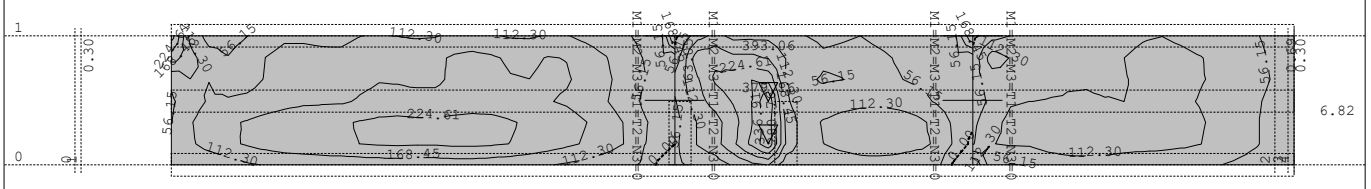
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nx= 755.94 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



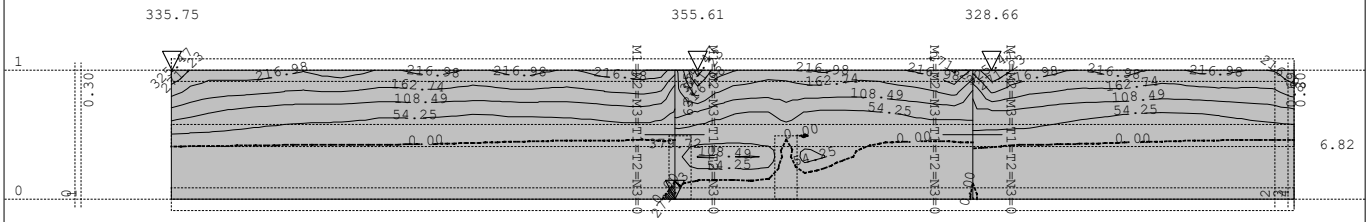
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Ny= 225.81 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



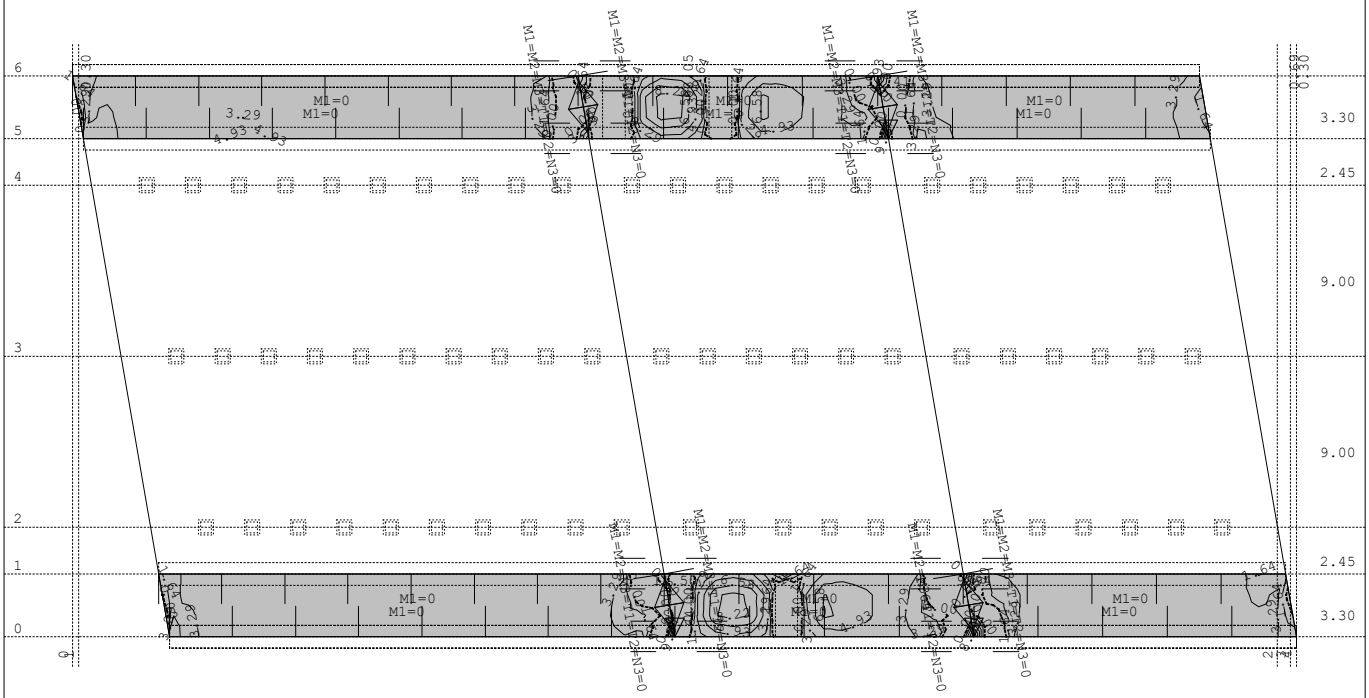
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Nxy= 393.06 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



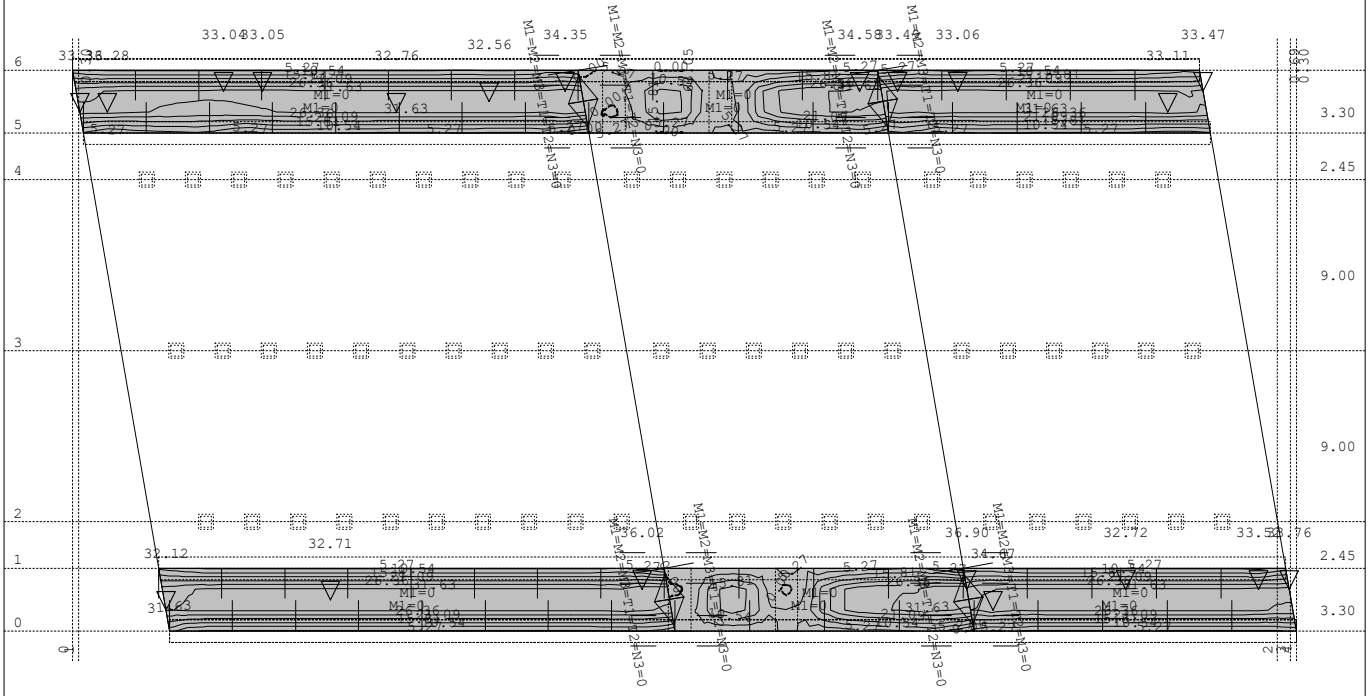
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Tz,y= 379.72 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



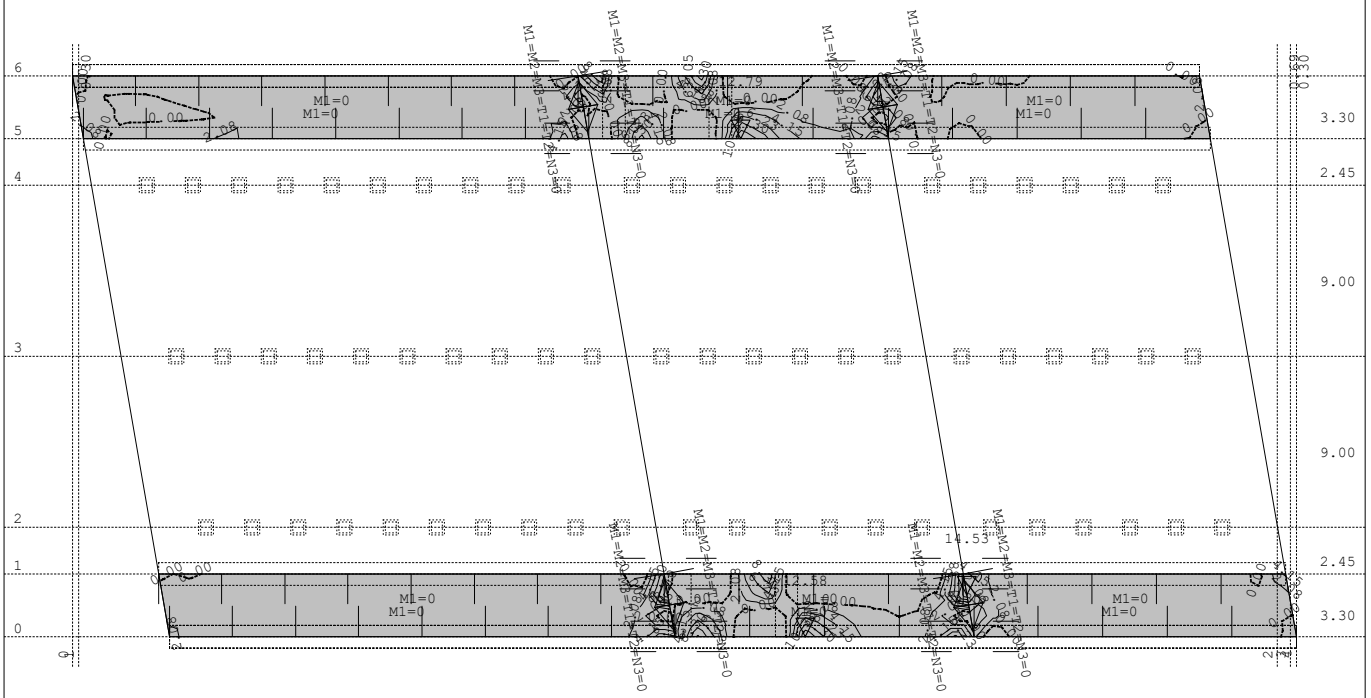
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 11.50 / min Mx= 0.00 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



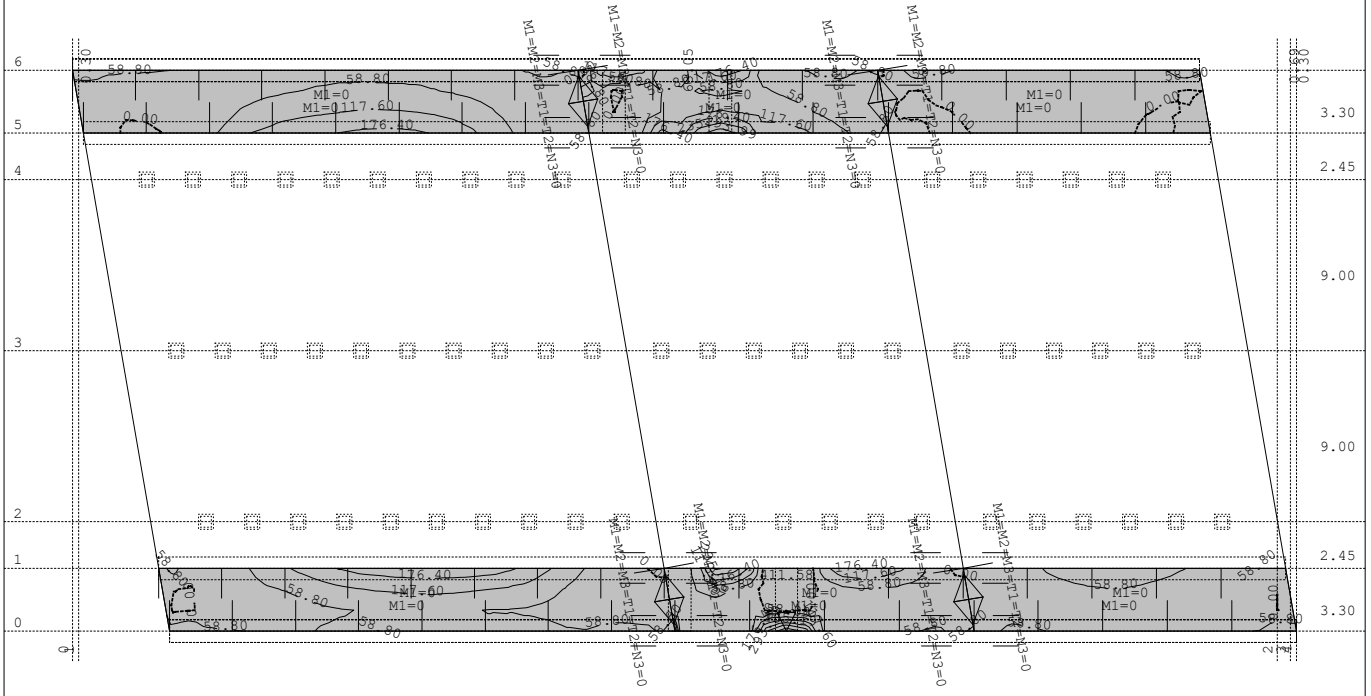
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max My= 36.90 / min My= 0.00 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



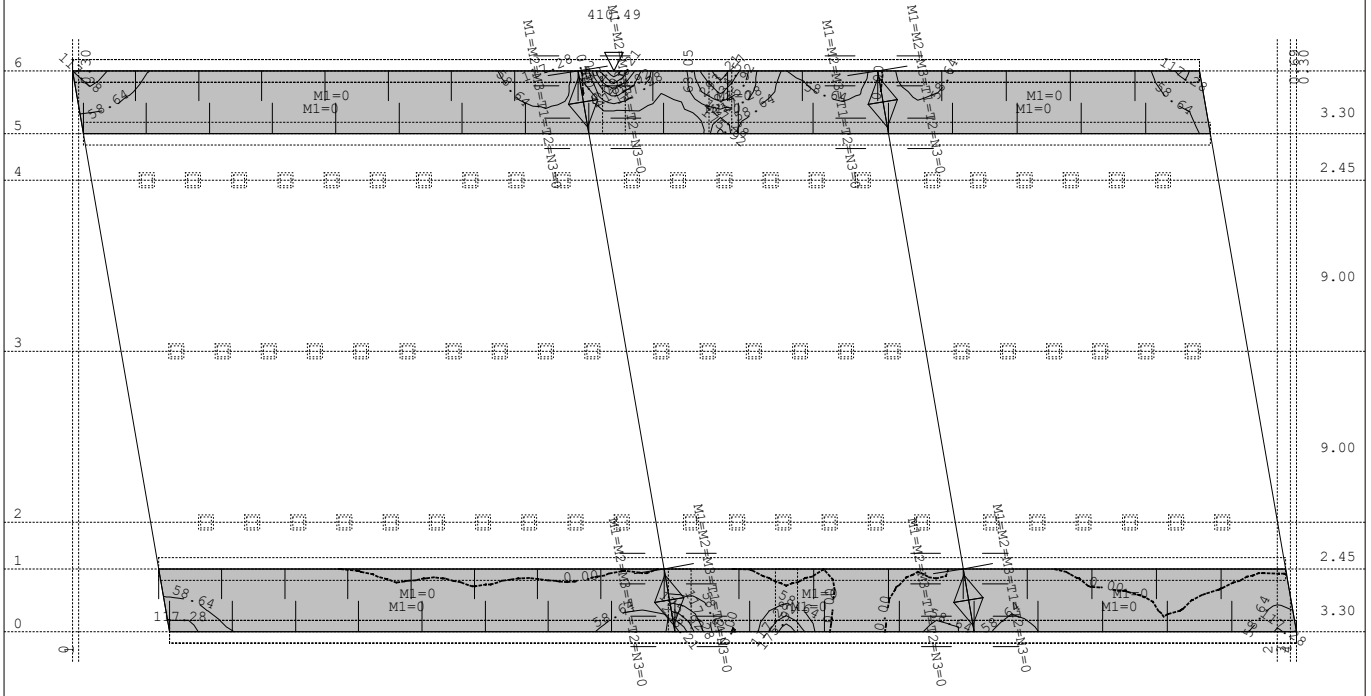
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 14.53 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



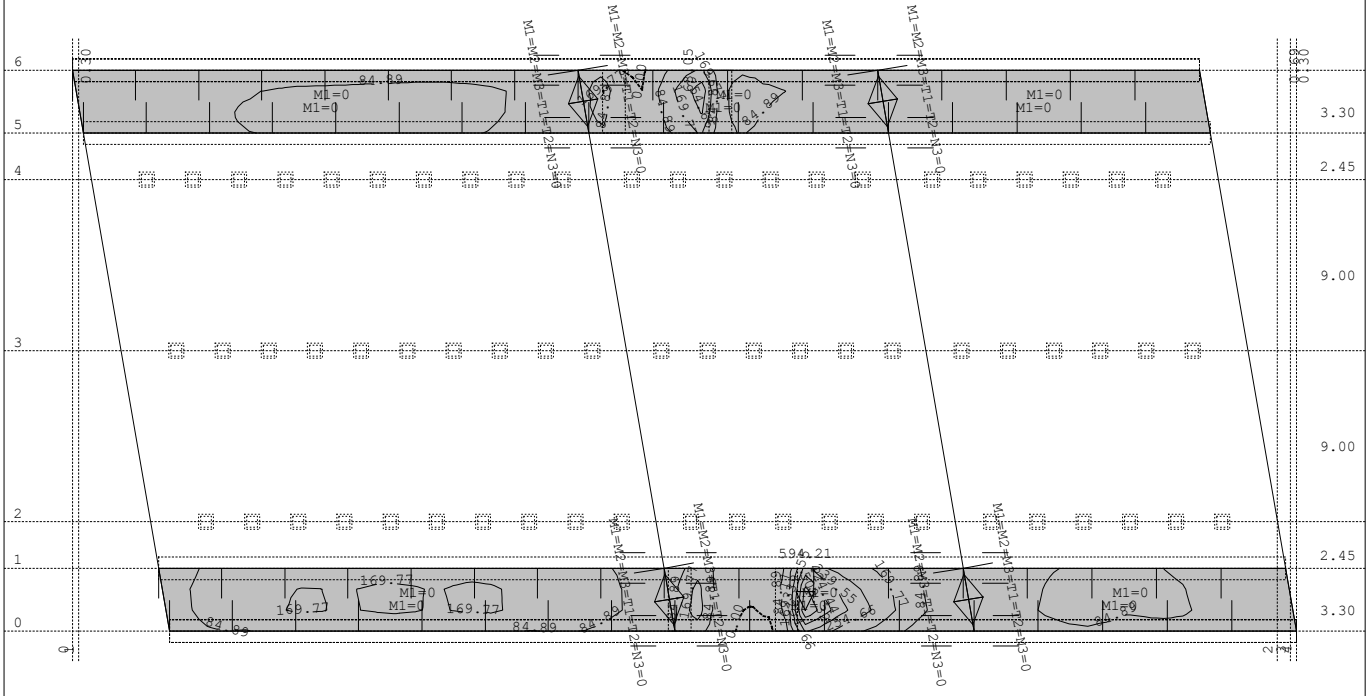
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 411.58 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



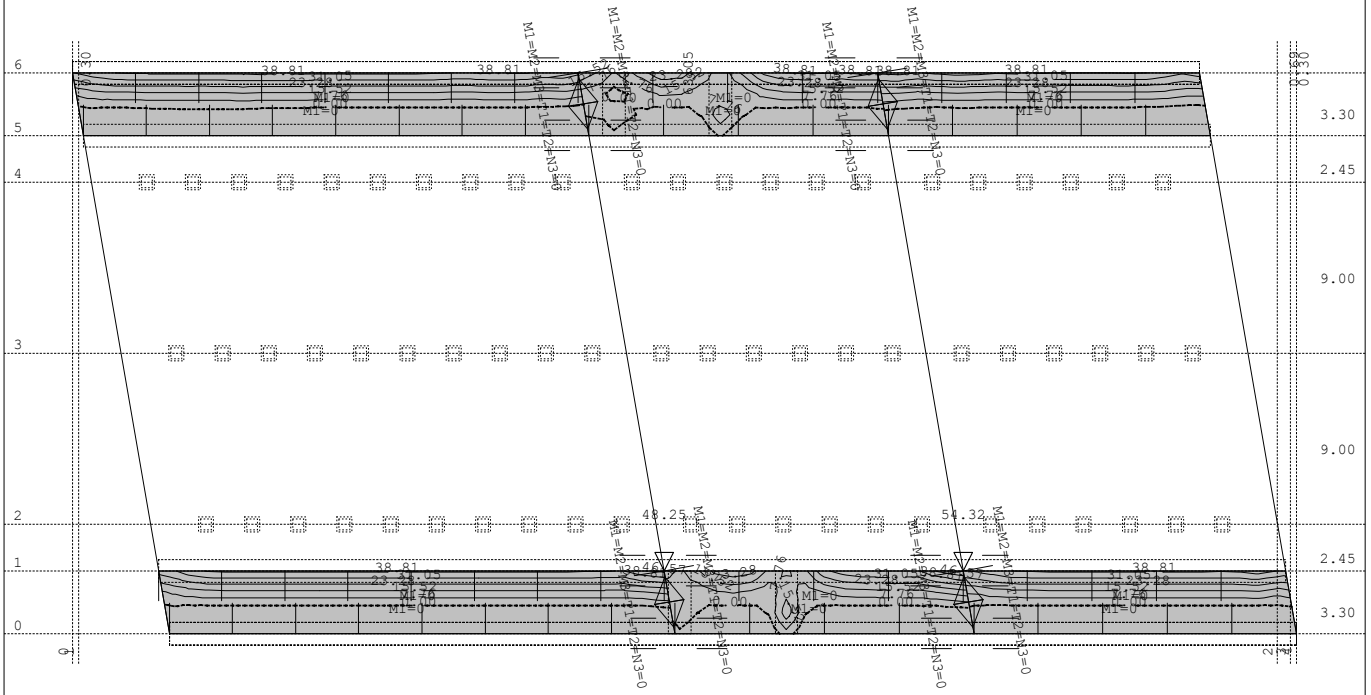
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max Ny= 410.49 / min Ny= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



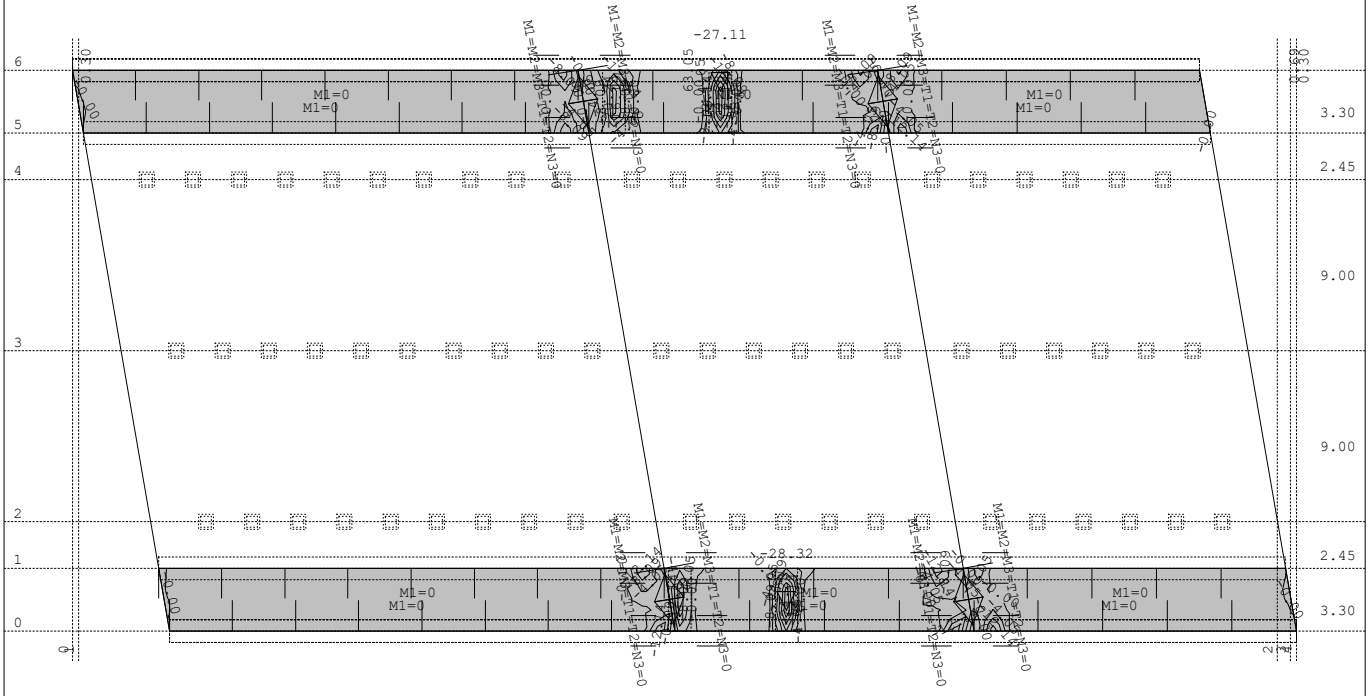
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 594.21 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



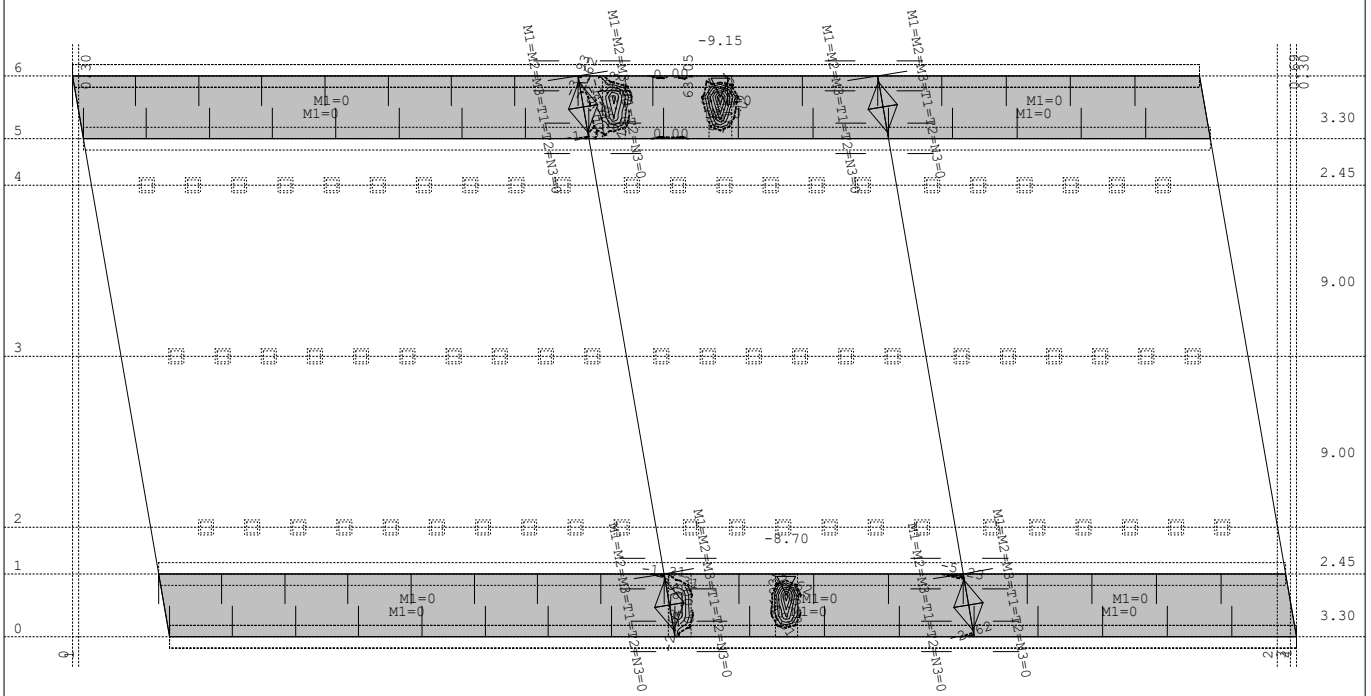
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 54.32 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



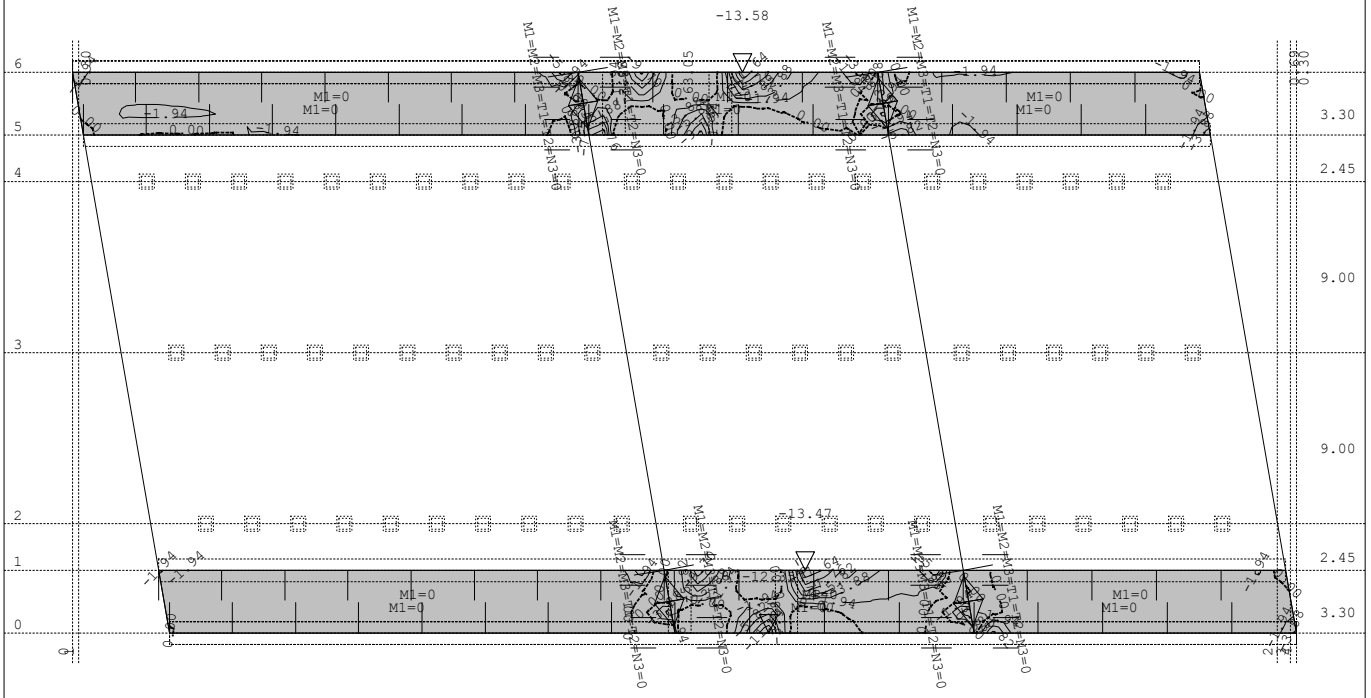
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -28.32 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



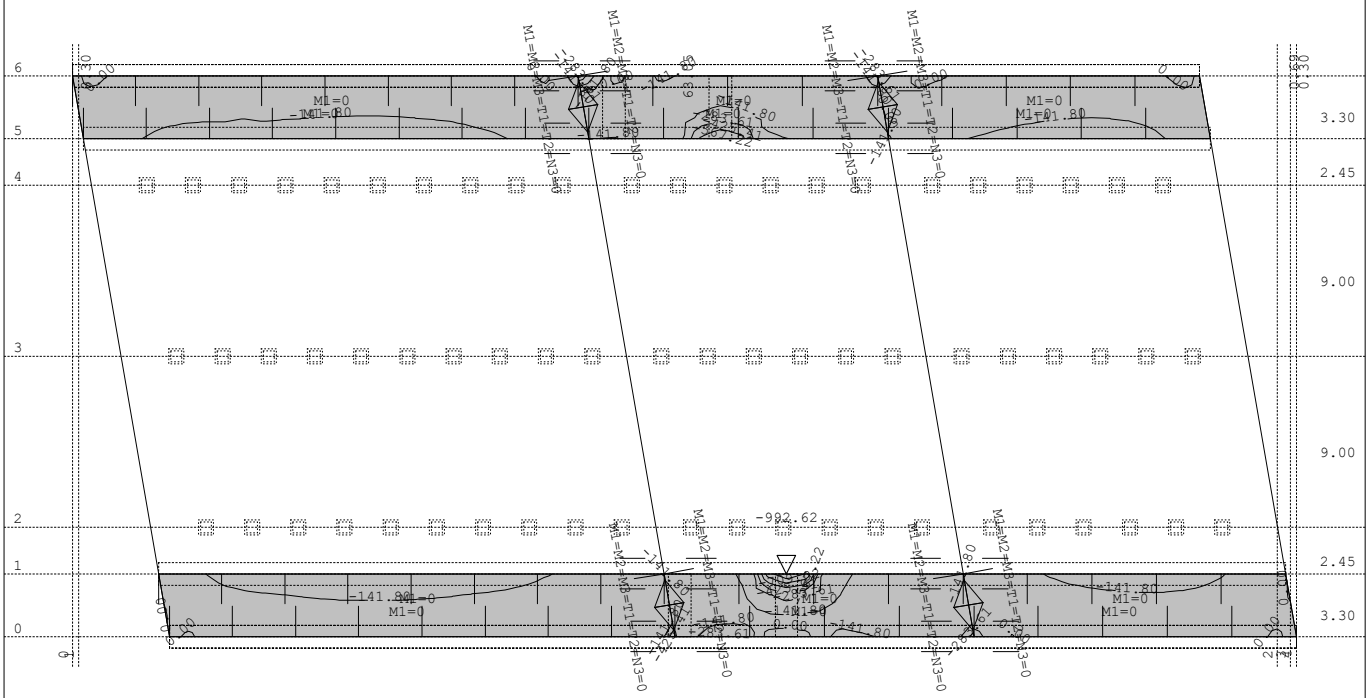
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -9.15 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



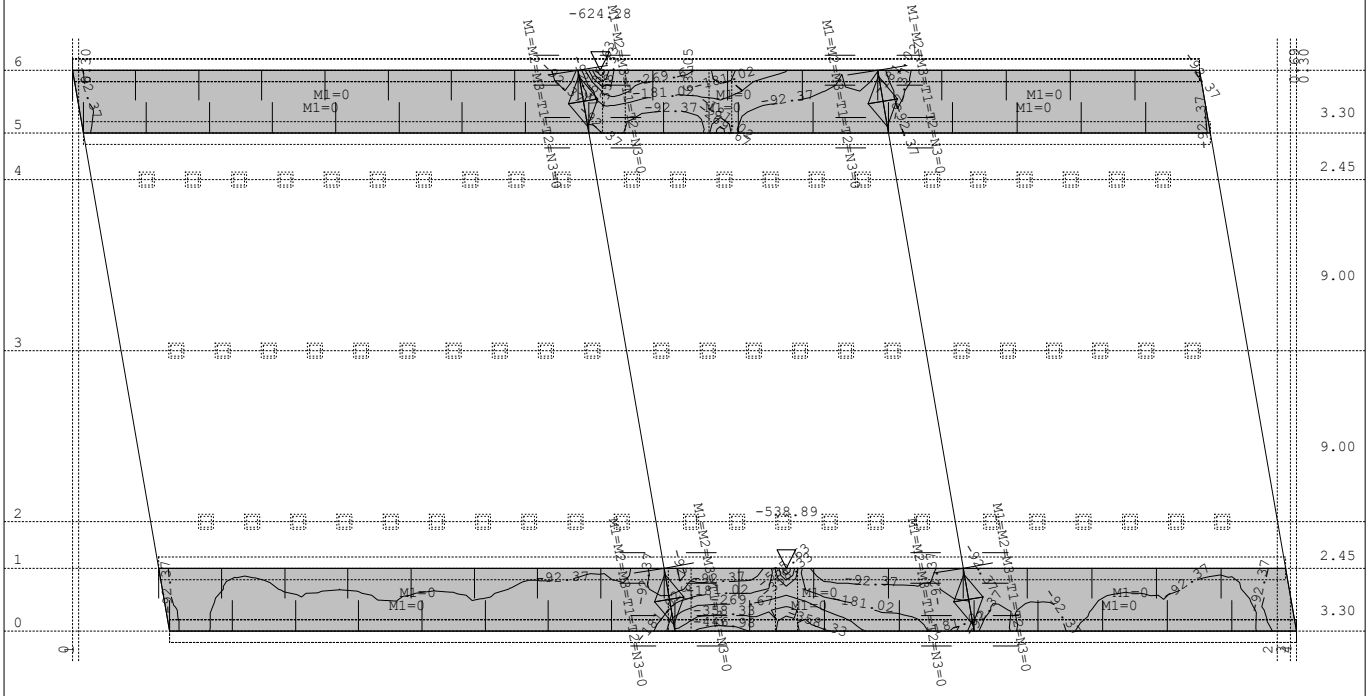
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -13.58 kNm/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



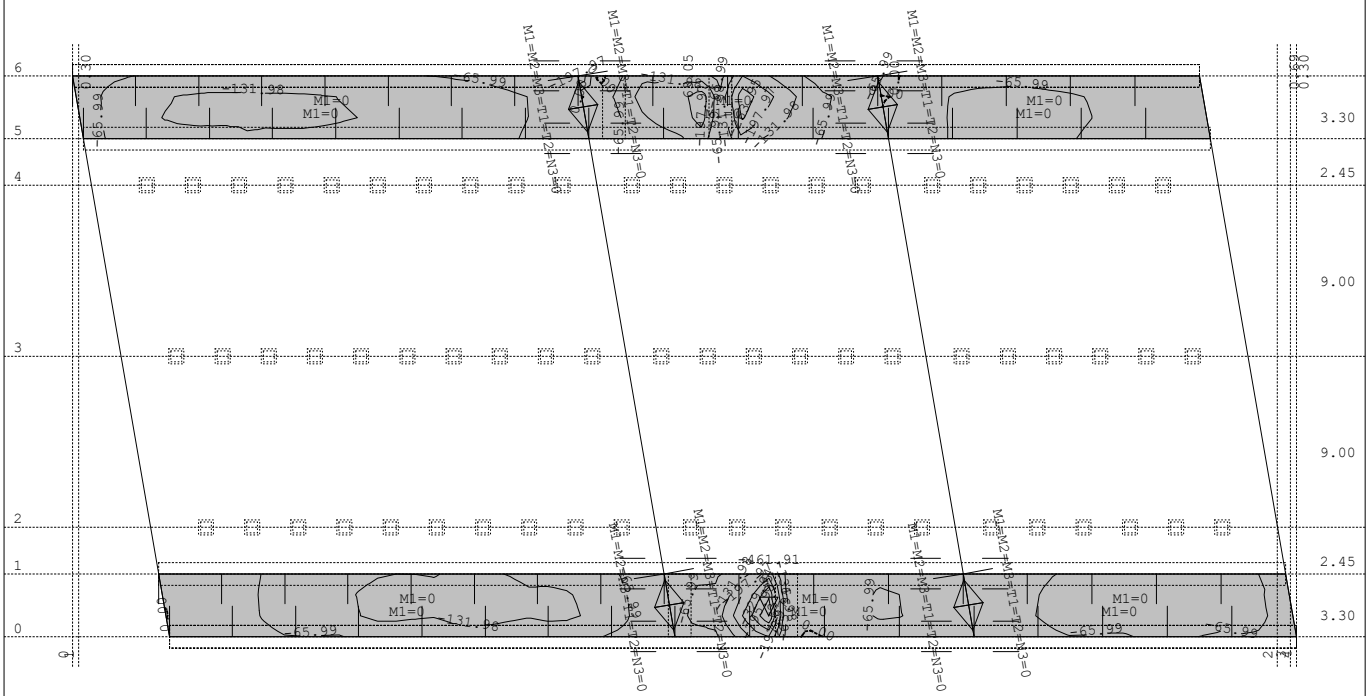
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -992.62 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



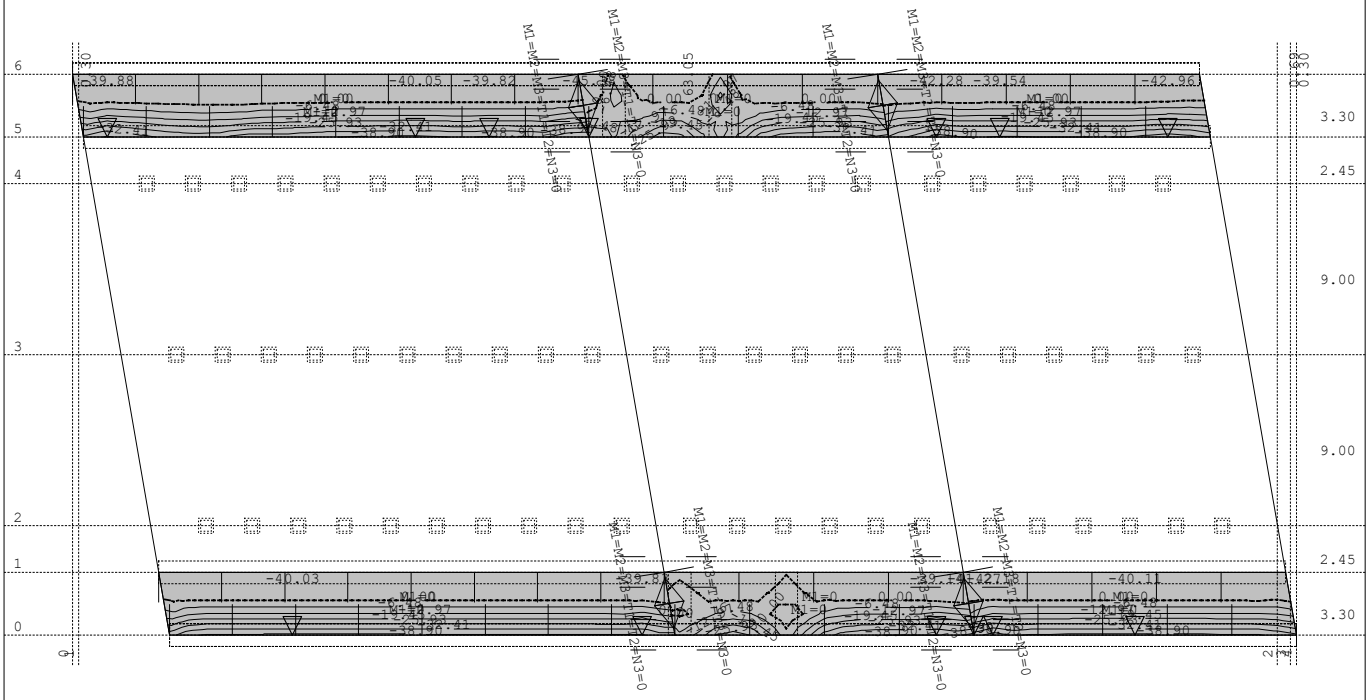
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max Ny= -3.72 / min Ny= -624.28 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



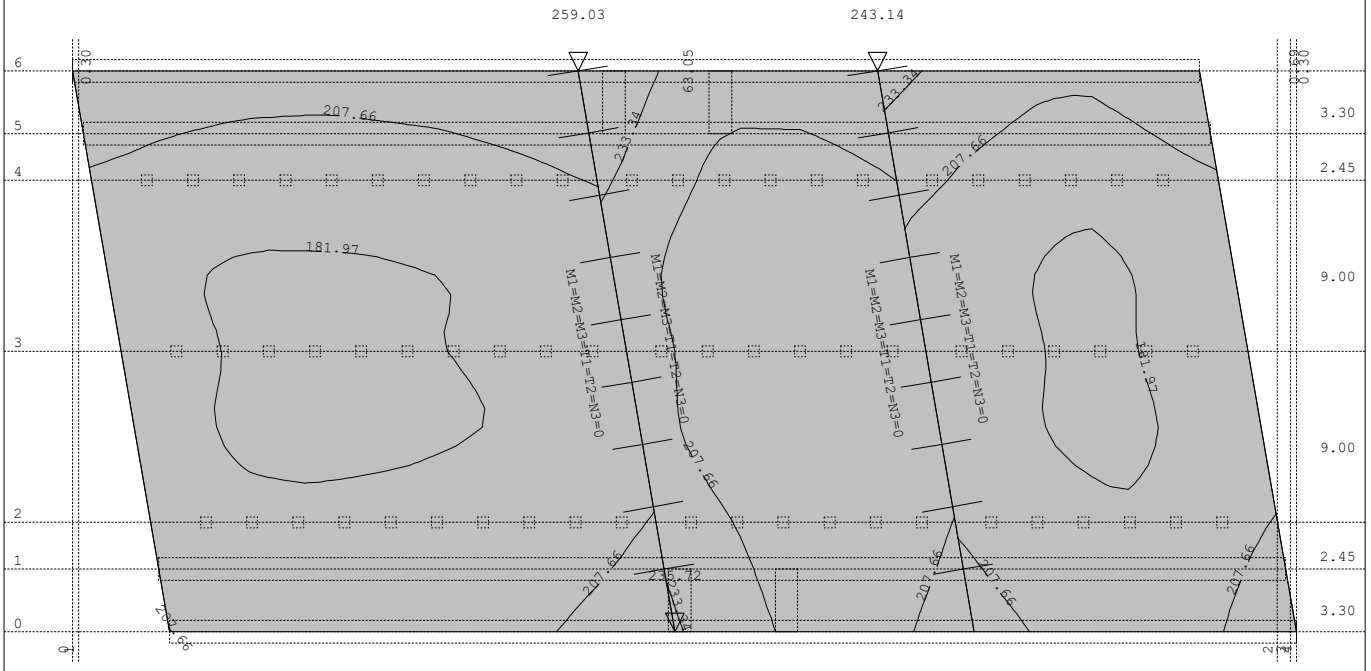
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max Nxy= 0.00 / min Nxy= -461.91 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



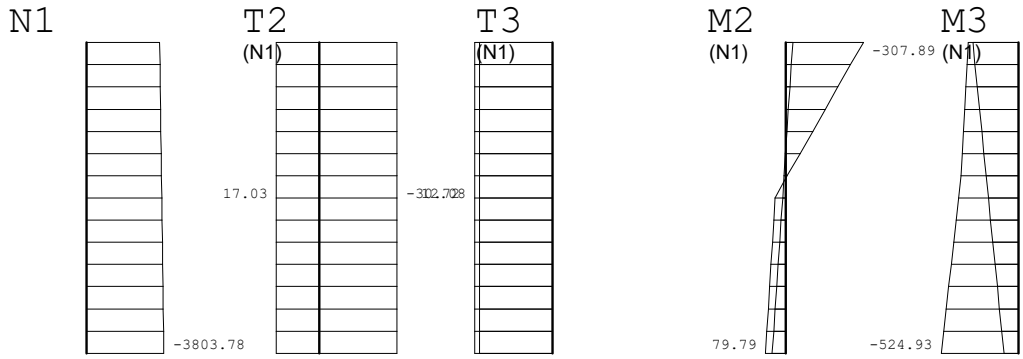
Ниво: galerija [3.36 m]
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -45.38 kN/m

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



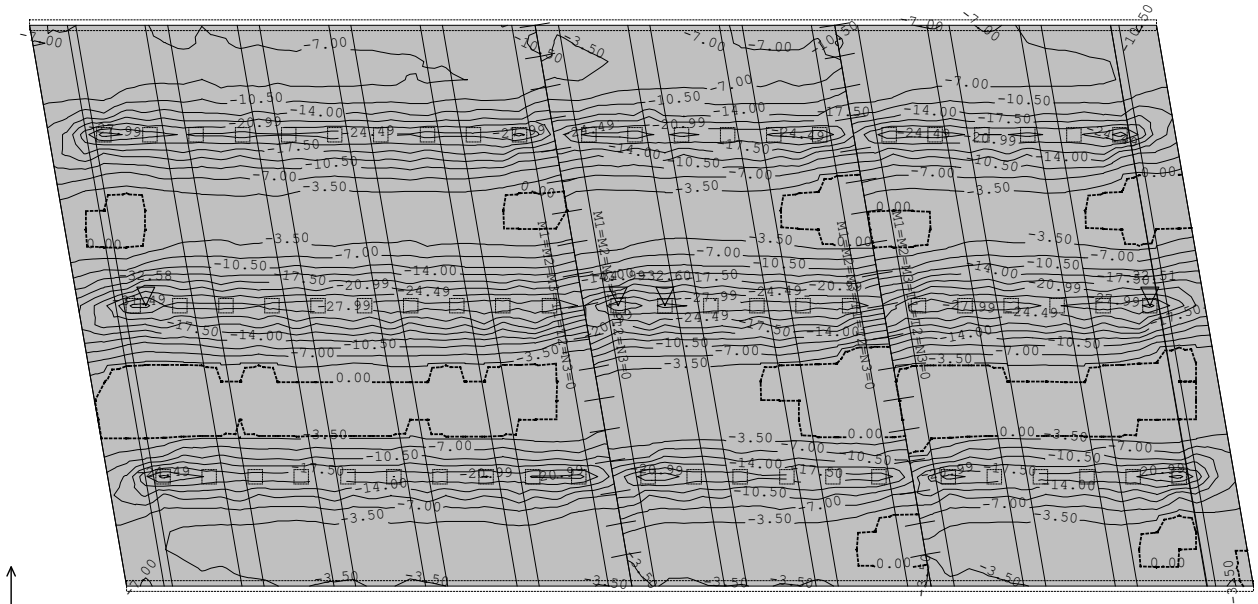
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Утицаји у пов. ослонцу: max σ,тла= 259.03 / min σ,тла= 79.22 kN/m²

Опт. 150: [Anvelopa GSN] 50-112,138-149



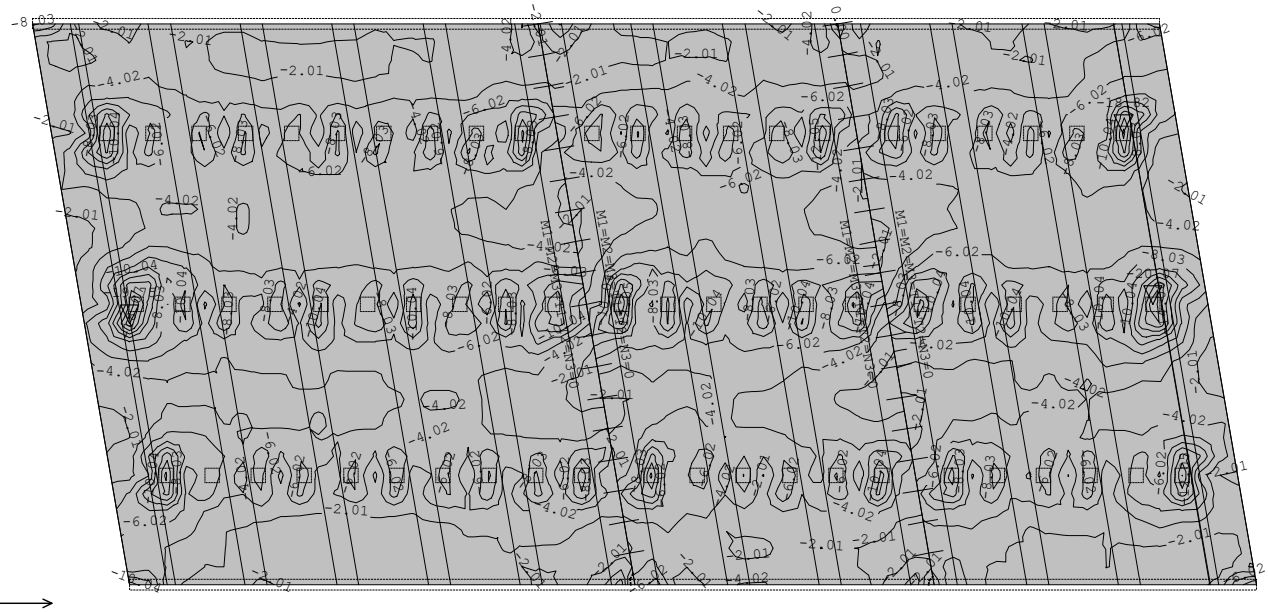
Утицаји у греди: (111-349)
N1 [kN], T2 [kN], T3 [kN], M2 [kNm], M3 [kNm]

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



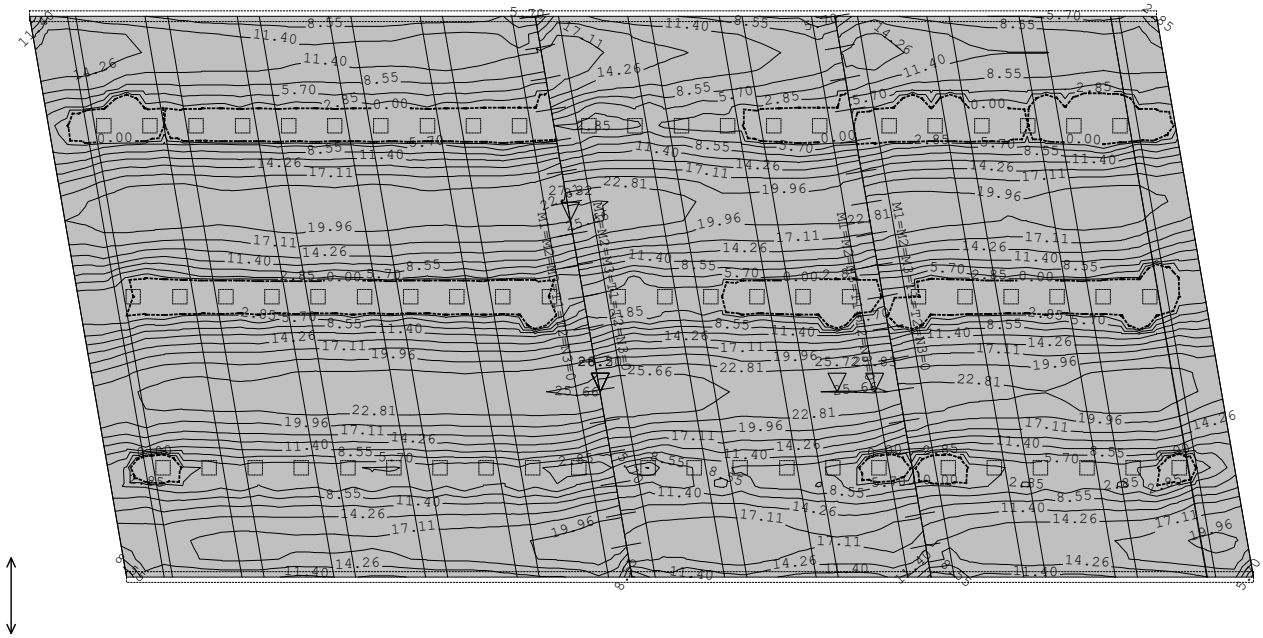
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Aa - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -34.99 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



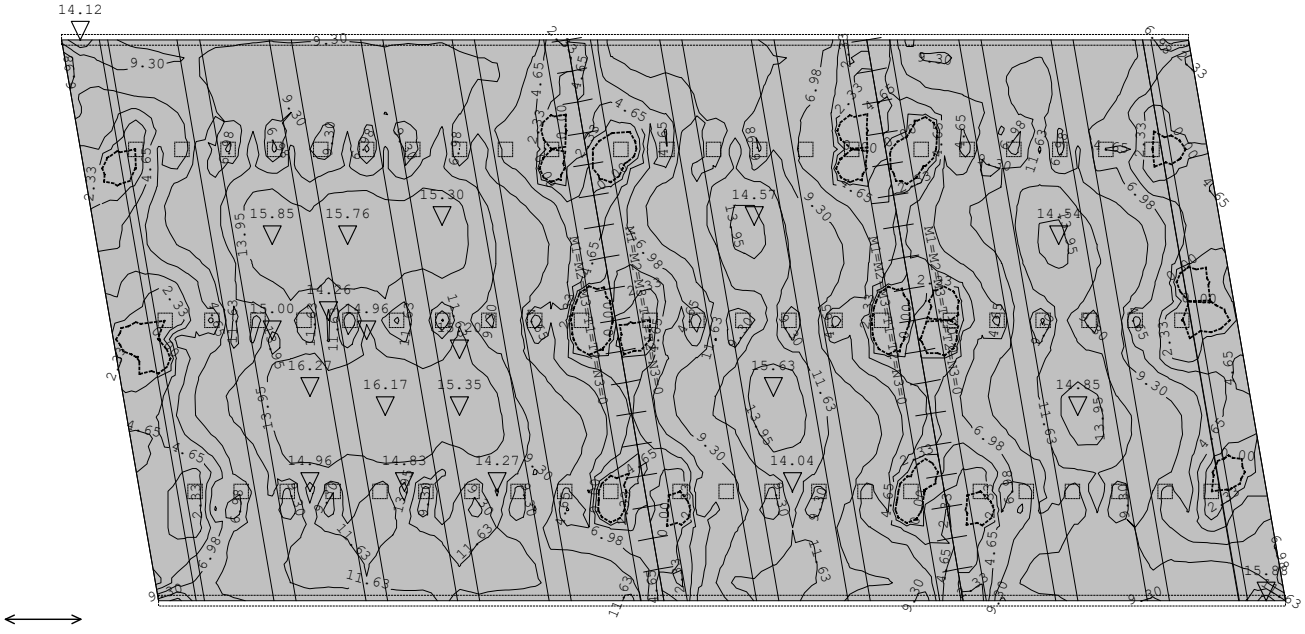
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -20.07 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



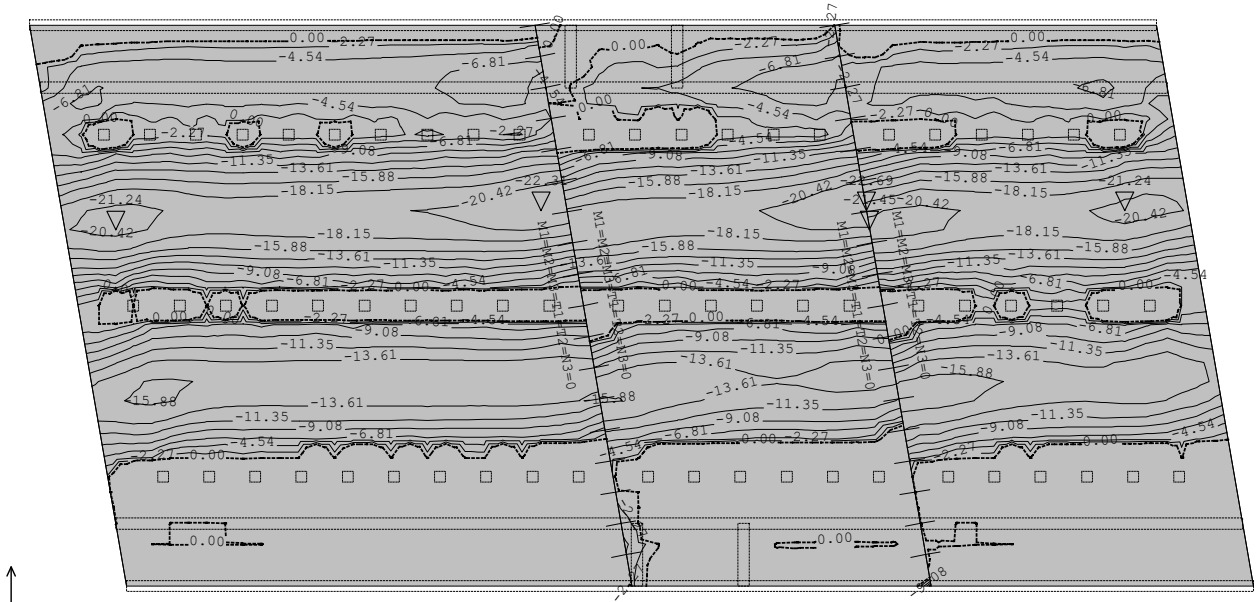
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Aa - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 28.50 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



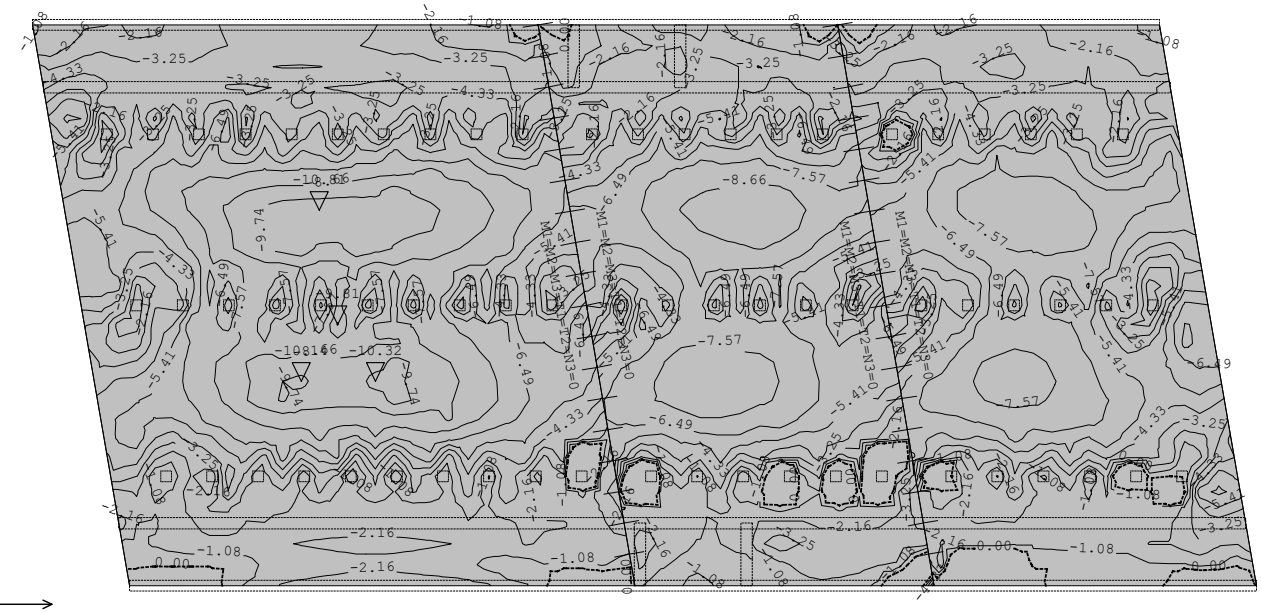
Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Aa - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 16.27 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



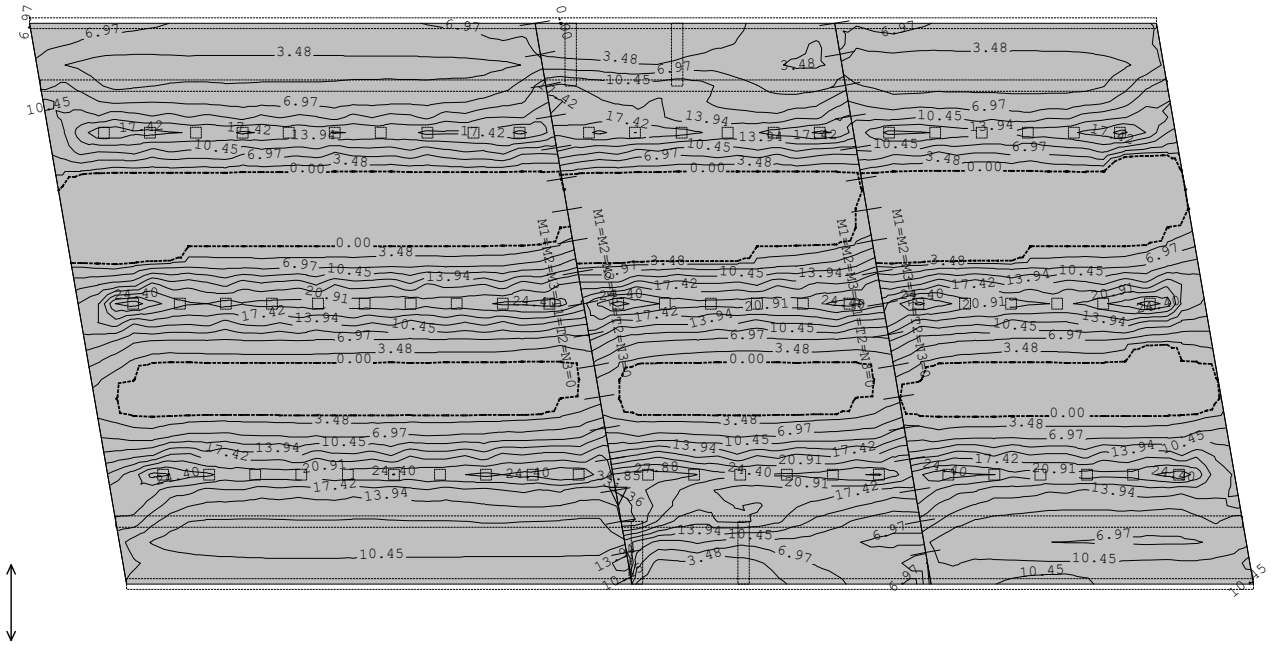
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 2 - max Aa2,r= -22.69 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



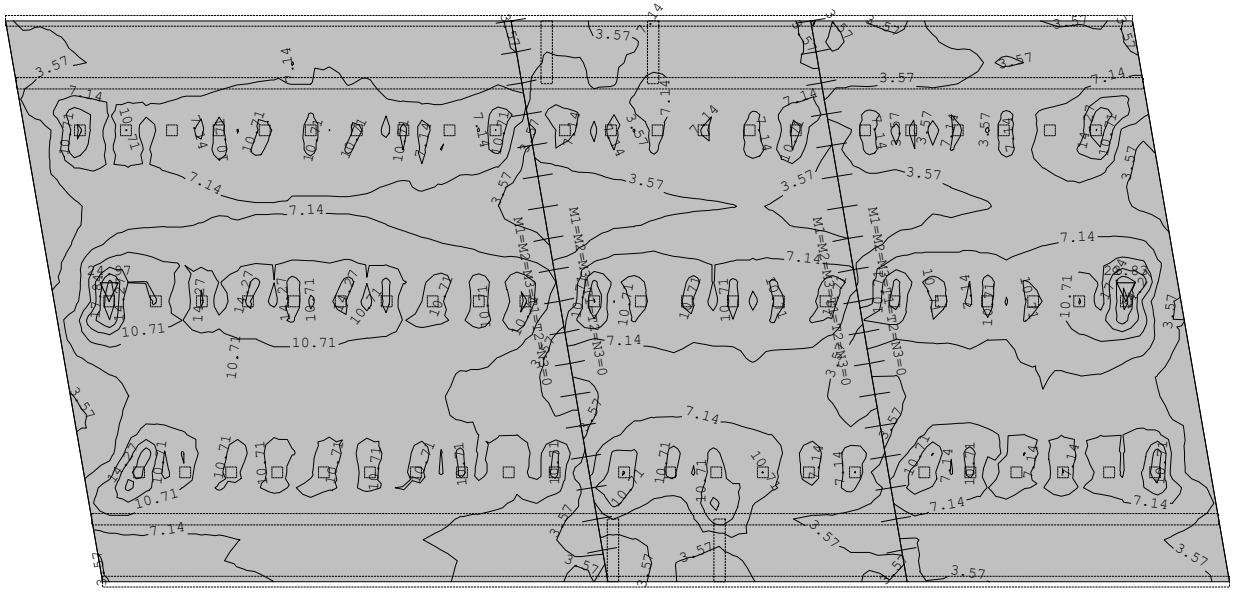
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,r= -10.81 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



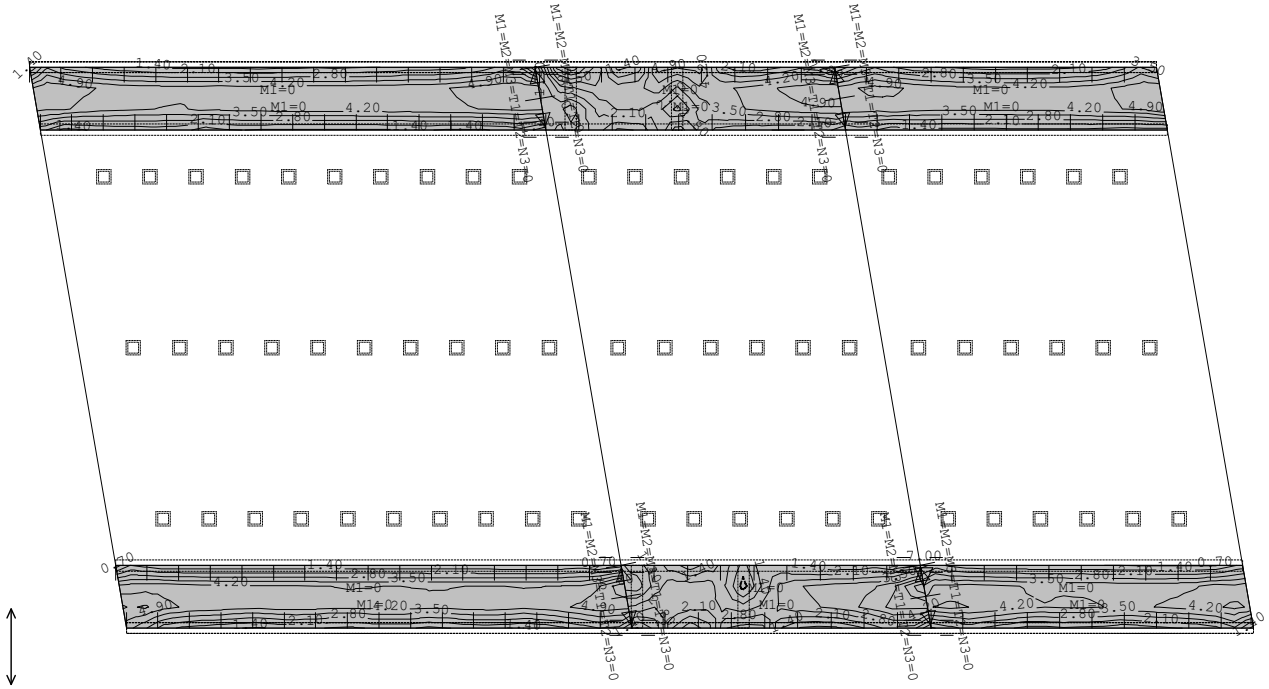
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 34.85 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



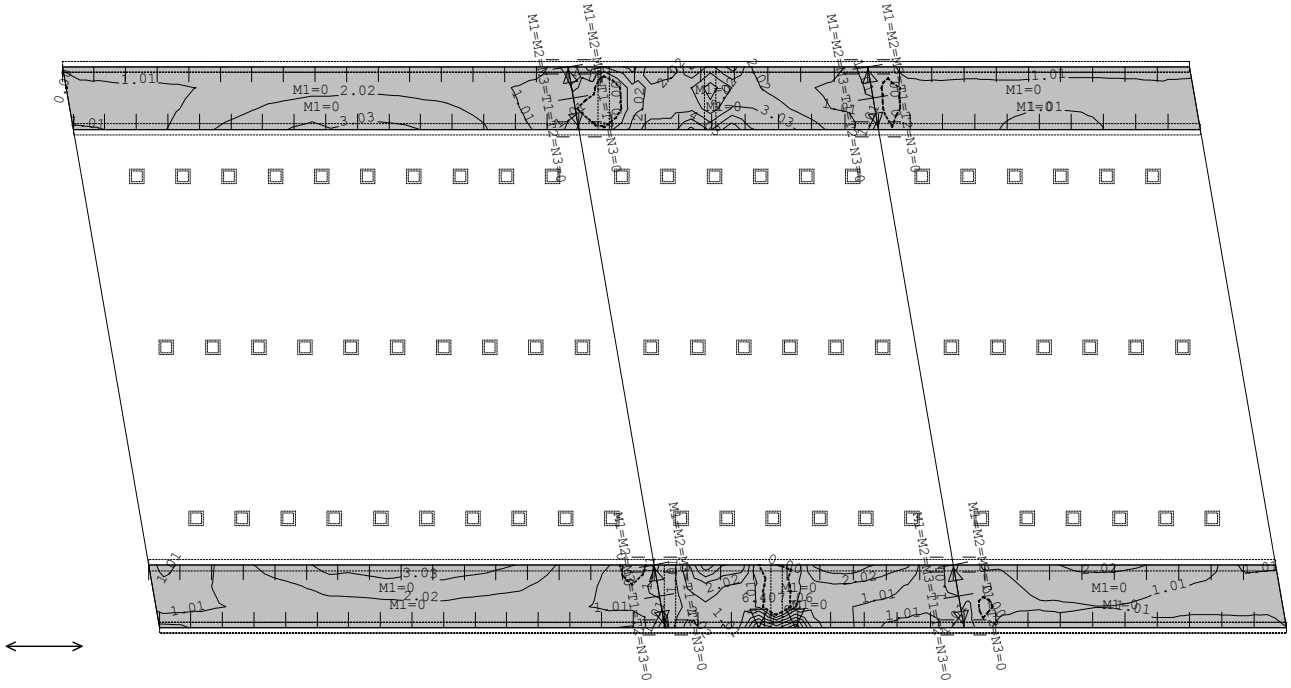
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Aa - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 24.97 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



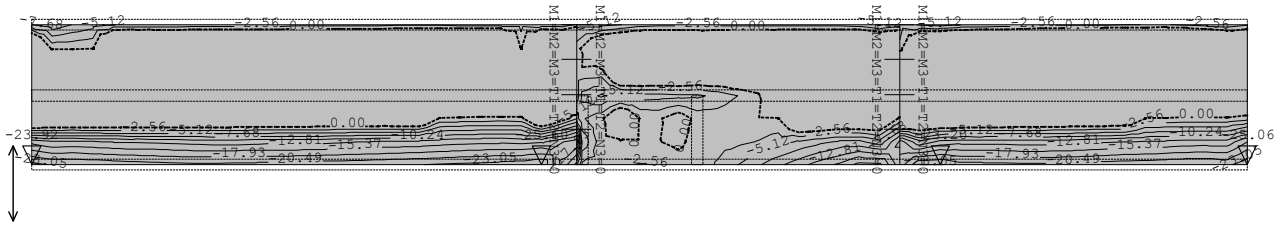
Ниво: galerija [3.36 m]
Аа - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 7.00 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



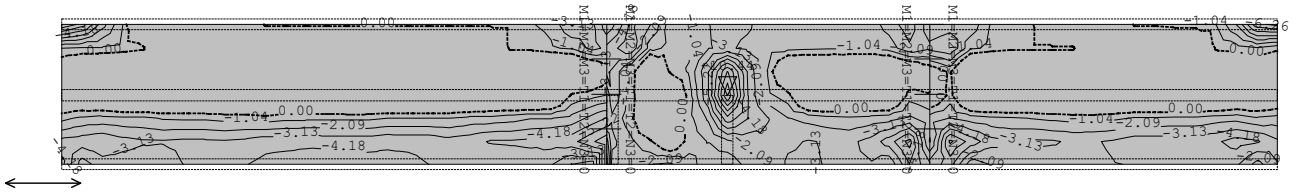
Ниво: galerija [3.36 m]
Аа - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 7.06 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



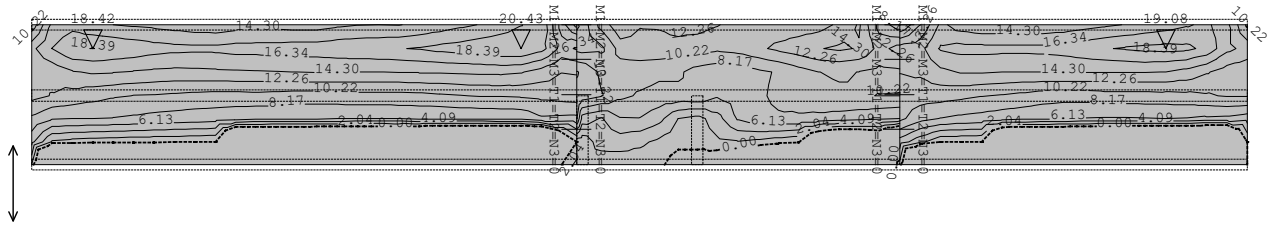
Рам: X_1
Аа - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -25.60 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



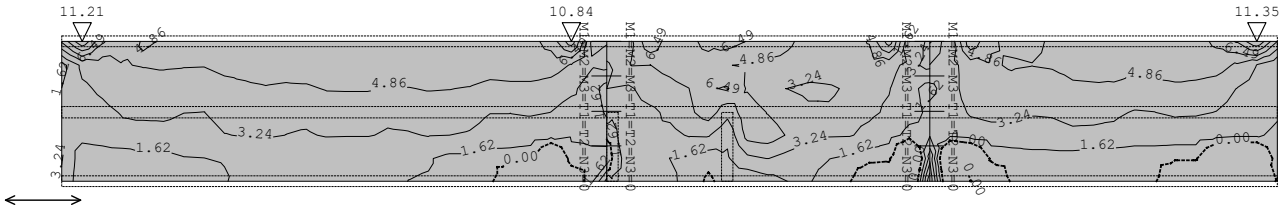
Рам: X_1
Аа - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -10.44 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



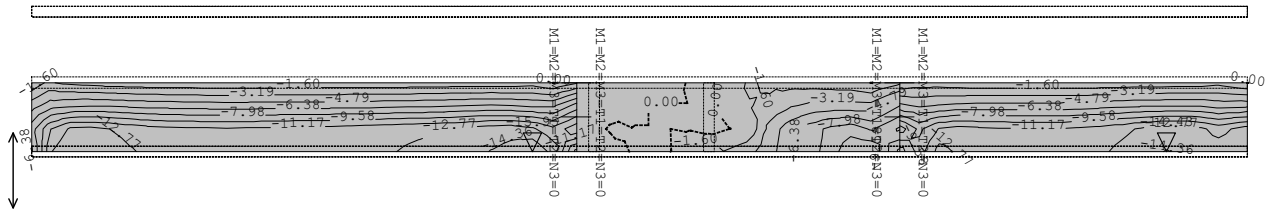
Рам: X_1
Аа - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 20.43 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



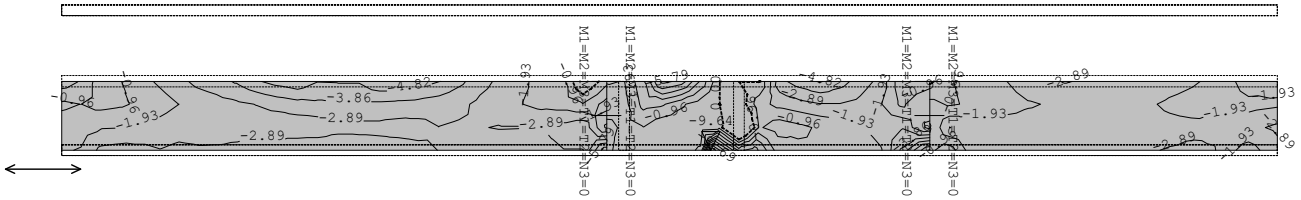
Рам: X_1
Аа - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 11.35 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



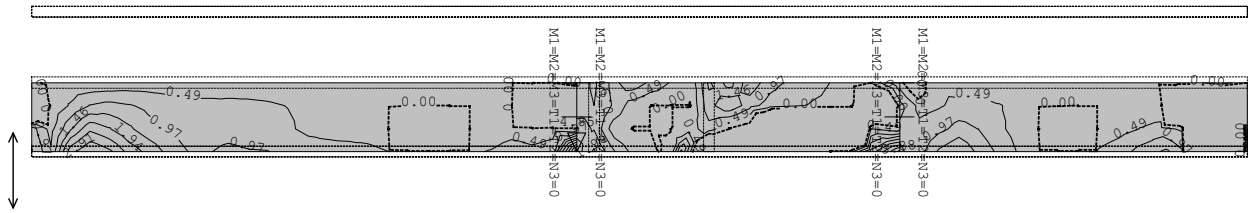
Рам: X_3
Аа - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -15.95 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



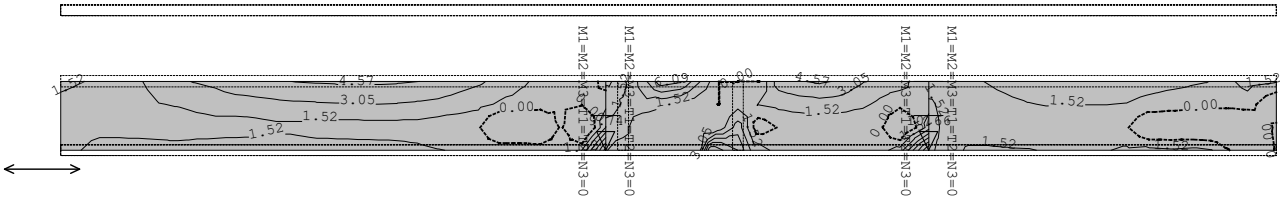
Рам: X_3
Аа - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -9.64 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



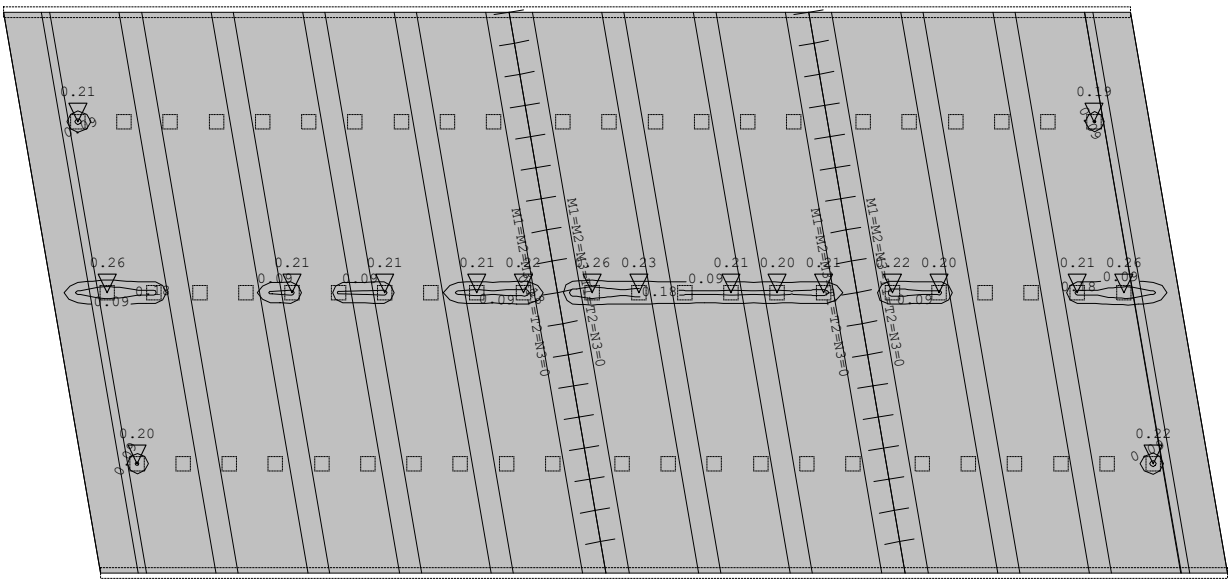
Рам: X_3
Аа - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 4.85 cm²/m

Меродавно оптерећење: 50-112,138-149
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



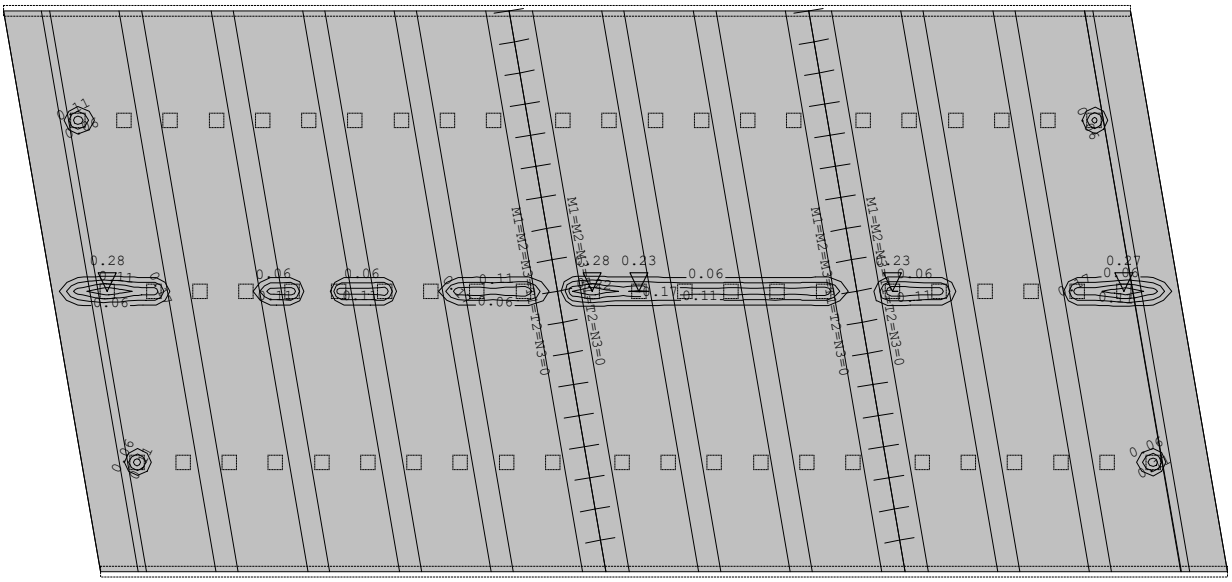
Рам: X_3
Аа - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 10.66 cm²/m

Меродавно оптерећење: 113-118
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B

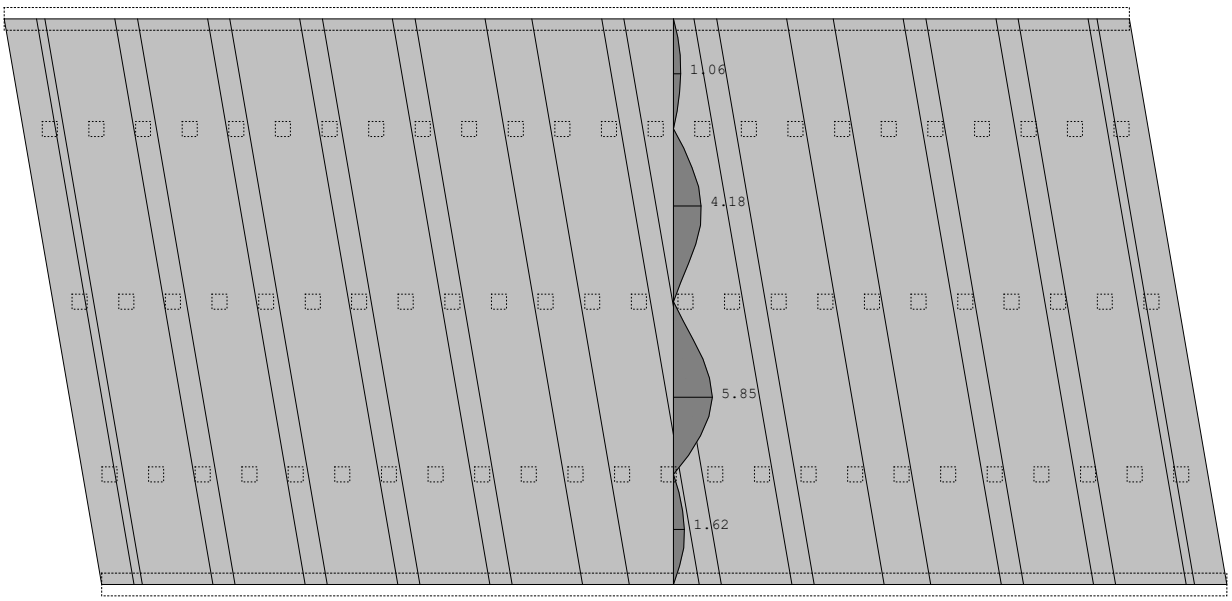


Ниво: gornja ploca [6.82 m]
max ak2,(t0)= 0.26 mm

Меродавно оптерећење: 113-118
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B

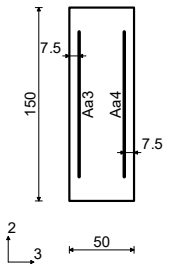


Ниво: gornja ploca [6.82 m]
max ak2,t∞= 0.28 mm



Ниво: gornja ploca [6.82 m]
Дијаграм угиба у плочи (T∞)

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [СП]
B500B

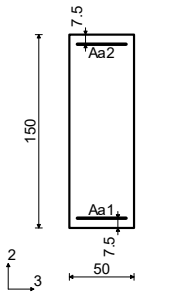


[cm]

M2ed = 1040.00 kNm
M3ed = 155.00 kNm
N1ed = -1535.00 kN
V2ed = 50.00 kN
V3ed = 160.00 kN

Vrd,max,2 = 3172.78 kN
Vrd,max,3 = 2838.81 kN
εb/εa = -3.500/4.302 ‰
Aa1 = 0.00 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 51.09 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [СП]
B500B



[cm]

M3ed = 1476.00 kNm
N1ed = -1900.00 kN
V2ed = 410.00 kN

Vrd,max,2 = 3299.22 kN
εb/εa = -3.500/12.634 ‰
Aa1 = 5.25 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

Прорачун испливавања отвореног рама

$m_{self-weight} = 516.90t$ (из Towera)

$Q_{self-weight} = 5168.95kN$

$A = 36.1 * 5 = 180.5m^2$

$q'_{self-weight} = \frac{Q_{self-weight}}{A} = \frac{5168.95}{180.5} = 28.64kPa$

$\gamma_{upl} = 0.9$ (према SRPS EN 1997-1 анекс А)

$q_{self-weight} = \gamma_{upl} * q'_{self-weight}$

$q_{self-weight} = 25.77kPa$

Максимални ниво воде је на 2.37m од коте фундирања

$q_{water} = 23.7kPa$

$\Rightarrow q_{water} < q_{self-weight}$

Прорачун испливавања затвореног рама

$m_{self-weight} = 10867t$ (из Towera)

$Q_{self-weight} = 108670kN$

$A = 59.25 * 30.10 = 1783.42m^2$

$q'_{self-weight} = \frac{Q_{self-weight}}{A} = \frac{108670}{1783.42} = 60.93kPa$

$\gamma_{upl} = 0.9$ (према SRPS EN 1997-1 анекс А)

$q_{self-weight} = \gamma_{upl} * q'_{self-weight}$

$q_{self-weight} = 54.84kPa$

Максимални ниво воде је на 2.37m од коте фундирања

$q_{water} = 23.7kPa$

$\Rightarrow q_{water} < q_{self-weight}$

Напомена: Приликом прорачуна није узето у обзир додатно стално оптерећење.

Димензионисање доње плоче на смицање на месту крајњег стуба

С обзиром да је размак између стубова мали (мањи од 4d), површи пробоја се међусобно преклапају, што значи да неће доћи до пробијања плоче, већ ће се прорачун извршити за случај једноосног смицања.

Материјали:

Бетон С 30/37

$f_{ck} := 30MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи стуб.
Померићемо се за пола ширине стуба од осе ослањања (x=0.25m)

$V_{ed} := 549kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна арматура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем националном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 30 \cdot MPa$

d = 925mm

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.465 \leq 2$

$A_{sl} := 25.35cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.003 \leq 0.02$

$N_{ed} := 0$ Утицај аксијалне силе се занемарује, радимо смицање за случај чистог савијања

$\sigma_{cp} := 0$

$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot (f_{ck})^{0.5}$

$\nu_{min} = 0.34 \cdot MPa$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot \left(100 \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$V_{Rd.c1} = 328.204 \cdot kN$

али не мање од:

$V_{Rd.c2} := \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) b_w \cdot d = 314.429 \cdot kN$

$V_{Rd.c} := \max\left(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}\right) = 328.204 \cdot kN$

$V_{ed} = 549 \cdot kN \quad > \quad V_{Rd.c} = 328.204 \cdot kN$

$\Downarrow$

Потребна је прорачунска арматура за смицање. Укупна прорачунска сила смицања прихвата се косо повијеном арматуром ($V_{ed}=V_{rd,s}$).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} * z * f_{ywd} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$$

$$A_{sw} \geq \frac{V_{ed} * s}{z * f_{ywd} * (\cot\theta + \sin\alpha) * \sin\alpha}$$

$\theta := 45deg \qquad \alpha := 45deg$

$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot MPa$

$z := 0.9 \cdot d = 0.832\,m$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

претпостављено: $s := 50cm$

$$A_{sw} := \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)} = 5.363 \cdot cm^2$$

Усвојена арматура: **Ø22/60/50**

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{sw.usv}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha) = 648.045 \cdot kN \quad > \quad V_{ed} = 549 \cdot kN$$

Максимална носивост на смицање:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * \nu_1 * f_{cd} * b_w * z * \frac{\cot\theta + \cot\alpha}{1 + \cot^2\theta}$$

$z := 0.9 \cdot d = 832.5 \cdot mm$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

$\theta := 45deg$ угао између притиснутог бетонског штапа и осе плоче управне на силу смицања

$\alpha_{cw} := 1$ коефицијент којим се узима у обзир стање напона у притиснутом појасу и за σ_{cp}=0 износи 1

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.528$$

$$V_{Rd.max} := \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta) + \cot(\alpha)}{(\cot(\theta))^2 + 1} = 8791.2 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 549 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.max} \cdot \frac{1}{3} = 2930.4 \cdot kN$$

Сва арматура за смицање може да се састоји од косо повијених шипки.

<u>Контрола минималне арматуре за смицање</u>

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)}$$

$A_{sw.usv} = 6.33 \cdot cm^2$ површина арматуре за смицање на дужини s

$s = 0.5\,m$ међусобно растојање арматуре, мерено дуж подужне осе елемента

$b_w = 1\,m$ ширина ребра елемента

$\alpha := 45deg$ угао између амратуре за смицање и подужне осе елемента

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)} = 0.152 \cdot \%$$

$$\rho_{w.min} = 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \qquad \rho_{w.min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{30}}{500} = 0.088 \cdot \%$$

$$\rho_w = 0.152 \cdot \% \quad > \quad \rho_{w.min} = 0.088 \cdot \%$$

Димензионисање доње плоче на смицање на месту средњег стуба

С обзиром да је размак између стубова мали (мањи од 4d), површи пробоја се међусобно преклапају, што значи да неће доћи до пробијања плоче, већ ће се прорачун извршити за случај једноосног смицања.

Материјали:

Бетон С 30/37

$f_{ck} := 30MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз средњи стуб.
Померићемо се за пола ширине стуба од осе ослањања (x=0.25m)

$V_{ed} := 415kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна арматура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем националном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 30 \cdot MPa$

d = 925mm

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.465 \leq 2$

$A_{sl} := 25.35cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.003 \leq 0.02$

$N_{ed} := 0$ Утицај аксијалне силе се занемарује, радимо смицање за случај чистог савијања

$\sigma_{cp} := 0$

$$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot \left(f_{ck}\right)^{0.5}$$

$$\nu_{min} = 0.34 \cdot MPa$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot \left(100 \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 328.204 \cdot kN$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) b_w \cdot d = 314.429 \cdot kN$$

$$V_{Rd.c} := \max\left(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}\right) = 328.204 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 415 \cdot kN \quad > \quad V_{Rd.c} = 328.204 \cdot kN$$

$$\Downarrow$$

Потребна је прорачунска арматура за смицање. Укупна прорачунска сила смицања прихвата се косо повијеном арматуром ($V_{ed}=V_{rd,s}$).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} * z * f_{ywd} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$$

$$A_{sw} \geq \frac{V_{ed} * s}{z * f_{ywd} * (\cot\theta + \sin\alpha) * \sin\alpha}$$

$\theta := 45deg \qquad \alpha := 45deg$

$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot MPa$

$z := 0.9 \cdot d = 0.832\,m$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

претпостављено: $s := 50cm$

$$A_{sw} := \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)} = 4.054 \cdot cm^2$$

Усвојена арматура: ***Ø22/60/50***

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{sw.usv}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha) = 648.045 \cdot kN \quad > \quad V_{ed} = 415 \cdot kN$$

Максимална носивост на смицање:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * \nu_1 * f_{cd} * b_w * z * \frac{\cot\theta + \cot\alpha}{1 + \cot^2\theta}$$

$z := 0.9 \cdot d = 832.5 \cdot mm$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

$\theta := 45deg$ угао између притиснутог бетонског штапа и осе плоче управне на силу смицања

$\alpha_{cw} := 1$ коефицијент којим се узима у обзир стање напона у притиснутом појасу и за σ_{cp}=0 износи 1

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.528$$

$$V_{Rd.max} := \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta) + \cot(\alpha)}{(\cot(\theta))^2 + 1} = 8791.2 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 415 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.max} \cdot \frac{1}{3} = 2930.4 \cdot kN$$

Сва арматура за смицање може да се састоји од косо повијених шипки.

<u>Контрола минималне арматуре за смицање</u>

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)}$$

$A_{sw.usv} = 6.33 \cdot cm^2$ површина арматуре за смицање на дужини s

$s = 0.5\,m$ међусобно растојање арматуре, мерено дуж подужне осе елемента

$b_w = 1\,m$ ширина ребра елемента

$\alpha := 45deg$ угао између амратуре за смицање и подужне осе елемента

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)} = 0.115 \cdot \%$$

$$\rho_{w.min} = 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \qquad \rho_{w.min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{30}}{500} = 0.088 \cdot \%$$

$$\rho_w = 0.115 \cdot \% \quad > \quad \rho_{w.min} = 0.088 \cdot \%$$

Димензионисање доње плоче на смицање на споју са зидом

Материјали:

Бетон C 30/37

$f_{ck} := 30MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи ослонац.
Померићемо се за пола ширине ослоначког зида од осе ослањања (x=0.3m)

$V_{ed} := 375kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна арматура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем националном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 30 \cdot MPa$

d = 925mm

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.465 \leq 2$

$A_{sl} := 25.35cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.003 \leq 0.02$

$N_{ed} := 0$ Утицај аксијалне силе се занемарује, радимо смицање за случај чистог савијања

$\sigma_{cp} := 0$

$$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot \left(f_{ck}\right)^{0.5}$$

$$\nu_{min} = 0.34 \cdot MPa$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot \left(100 \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 328.204 \cdot kN$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) b_w \cdot d = 314.429 \cdot kN$$

$$V_{Rd.c} := \max\left(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}\right) = 328.204 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 375 \cdot kN \quad > \quad V_{Rd.c} = 328.204 \cdot kN$$

$$\Downarrow$$

Потребна је прорачунска арматура за смицање. Укупна прорачунска сила смицања прихвата се косо повијеном арматуром ($V_{ed}=V_{rd,s}$).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} * z * f_{ywd} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$$

$$A_{sw} \geq \frac{V_{ed} * s}{z * f_{ywd} * (\cot\theta + \sin\alpha) * \sin\alpha}$$

$\theta := 45deg$ $\alpha := 45deg$

$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot MPa$

$z := 0.9 \cdot d = 0.832\,m$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

претпостављено: $s := 50cm$

$$A_{sw} := \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)} = 3.663 \cdot cm^2$$

Усвојена арматура: **Ø22/60/50**

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{sw.usv}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha) = 648.045 \cdot kN \quad > \quad V_{ed} = 375 \cdot kN$$

Максимална носивост на смицање:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * \nu_1 * f_{cd} * b_w * z * \frac{\cot\theta + \cot\alpha}{1 + \cot^2\theta}$$

$z := 0.9 \cdot d = 832.5 \cdot mm$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

$\theta := 45deg$ угао између притиснутог бетонског штапа и осе плоче управне на силу смицања

$\alpha_{cw} := 1$ коефицијент којим се узима у обзир стање напона у притиснутом појасу и за σ_{cp}=0 износи 1

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.528$$

$$V_{Rd.max} := \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta) + \cot(\alpha)}{(\cot(\theta))^2 + 1} = 8791.2 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 375 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.max} \cdot \frac{1}{3} = 2930.4 \cdot kN$$

Сва арматура за смицање може да се састоји од косо повијених шипки.

<u>Контрола минималне арматуре за смицање</u>

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)}$$

$A_{sw.usv} = 6.33 \cdot cm^2$ површина арматуре за смицање на дужини s

$s = 0.5\,m$ међусобно растојање арматуре, мерено дуж подужне осе елемента

$b_w = 1\,m$ ширина ребра елемента

$\alpha := 45deg$ угао између амратуре за смицање и подужне осе елемента

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)} = 0.104 \cdot \%$$

$$\rho_{w.min} = 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \qquad \rho_{w.min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{30}}{500} = 0.088 \cdot \%$$

$$\rho_w = 0.104 \cdot \% \quad > \quad \rho_{w.min} = 0.088 \cdot \%$$

Димензионисање горње плоче на смицање на месту средњег стуба

С обзиром да је размак између стубова мали (мањи од 4d), површи пробоја се међусобно преклапају, што значи да неће доћи до пробијања плоче, већ ће се прорачун извршити за случај једноосног смицања.

Материјали:

Бетон С 30/37

$f_{ck} := 30MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз средњи стуб.
Померићемо се за пола ширине стуба од осе ослањања (x=0.25m)

$V_{ed} := 448kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна амратура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем националном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 30 \cdot MPa$

$d = 725mm$

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.525 \leq 2$

$A_{sl} := 33cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.005 \leq 0.02$

$N_{ed} := 0$ Утицај аксијалне силе се занемарује, радимо смицање за случај чистог савијања

$\sigma_{cp} := 0$

$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot (f_{ck})^{0.5}$

$\nu_{min} = 0.361 \cdot MPa$

$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot (100 \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$

$V_{Rd.c1} = 317.165 \cdot kN$

али не мање од:

$V_{Rd.c2} := (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) b_w \cdot d = 261.799 \cdot kN$

$V_{Rd.c} := \max(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}) = 317.165 \cdot kN$

$V_{ed} = 448 \cdot kN \quad > \quad V_{Rd.c} = 317.165 \cdot kN$

$\Downarrow$

Потребна је прорачунска арматура за смицање. Укупна прорачунска сила смицања прихвата се косо повијеном арматуром ($V_{ed}=V_{rd,s}$).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} * z * f_{ywd} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$$

$$A_{sw} \geq \frac{V_{ed} * s}{z * f_{ywd} * (\cot\theta + \sin\alpha) * \sin\alpha}$$

$\theta := 45deg \qquad \alpha := 45deg$

$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot MPa$

$z := 0.9 \cdot d = 0.652\,m$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

претпостављено: $s := 50cm$

$$A_{sw} := \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)} = 5.583 \cdot cm^2$$

Усвојена арматура: **Ø25/60/50**

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{sw.usv}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha) = 656.373 \cdot kN \quad > \quad V_{ed} = 448 \cdot kN$$

Максимална носивост на смицање:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * \nu_1 * f_{cd} * b_w * z * \frac{\cot\theta + \cot\alpha}{1 + \cot^2\theta}$$

$z := 0.9 \cdot d = 652.5 \cdot mm$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

$\theta := 45deg$ угао између притиснутог бетонског штапа и осе плоче управне на силу смицања

$\alpha_{cw} := 1$ коефицијент којим се узима у обзир стање напона у притиснутом појасу и за σ_{cp}=0 износи 1

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.528$$

$$V_{Rd.max} := \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta) + \cot(\alpha)}{(\cot(\theta))^2 + 1} = 6890.4 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 448 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.max} \cdot \frac{1}{3} = 2296.8 \cdot kN$$

Сва арматура за смицање може да се састоји од косо повијених шипки.

<u>Контрола минималне арматуре за смицање</u>

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)}$$

$A_{sw.usv} = 8.18 \cdot cm^2$ површина арматуре за смицање на дужини s

$s = 0.5\,m$ међусобно растојање арматуре, мерено дуж подужне осе елемента

$b_w = 1\,m$ ширина ребра елемента

$\alpha := 45deg$ угао између амратуре за смицање и подужне осе елемента

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)} = 0.158 \cdot \%$$

$$\rho_{w.min} = 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \qquad \rho_{w.min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{30}}{500} = 0.088 \cdot \%$$

$$\rho_w = 0.158 \cdot \% \quad > \quad \rho_{w.min} = 0.088 \cdot \%$$

Димензионисање горње плоче на смицање на месту средњег стуба

С обзиром да је размак између стубова мали (мањи од 4d), површи пробоја се међусобно преклапају, што значи да неће доћи до пробијања плоче, већ ће се прорачун извршити за случај једноосног смицања.

Материјали:

Бетон С 30/37

$f_{ck} := 30MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз средњи стуб.
Померићемо се за пола ширине стуба од осе ослањања (x=0.25m)

$V_{ed} := 606kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна амратура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем националном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 30 \cdot MPa$

d = 725mm

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.525 \leq 2$

$A_{sl} := 33cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.005 \leq 0.02$

$N_{ed} := 0$ Утицај аксијалне силе се занемарује, радимо смицање за случај чистог савијања

$\sigma_{cp} := 0$

$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot (f_{ck})^{0.5}$

$\nu_{min} = 0.361 \cdot MPa$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot \left(100 \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$V_{Rd.c1} = 317.165 \cdot kN$

али не мање од:

$V_{Rd.c2} := \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) b_w \cdot d = 261.799 \cdot kN$

$V_{Rd.c} := \max\left(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}\right) = 317.165 \cdot kN$

$V_{ed} = 606 \cdot kN \quad > \quad V_{Rd.c} = 317.165 \cdot kN$

$\Downarrow$

Потребна је прорачунска арматура за смицање. Укупна прорачунска сила смицања прихвата се косо повијеном арматуром ($V_{ed}=V_{rd,s}$).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} * z * f_{ywd} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$$

$$A_{sw} \geq \frac{V_{ed} * s}{z * f_{ywd} * (\cot\theta + \sin\alpha) * \sin\alpha}$$

$\theta := 45deg \qquad \alpha := 45deg$

$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot MPa$

$z := 0.9 \cdot d = 0.652\,m$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

претпостављено: $s := 50cm$

$$A_{sw} := \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)} = 7.552 \cdot cm^2$$

Усвојена арматура: **Ø25/60/50**

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{sw.usv}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha) = 656.373 \cdot kN \quad > \quad V_{ed} = 606 \cdot kN$$

Максимална носивост на смицање:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * \nu_1 * f_{cd} * b_w * z * \frac{\cot\theta + \cot\alpha}{1 + \cot^2\theta}$$

$z := 0.9 \cdot d = 652.5 \cdot mm$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

$\theta := 45deg$ угао између притиснутог бетонског штапа и осе плоче управне на силу смицања

$\alpha_{cw} := 1$ коефицијент којим се узима у обзир стање напона у притиснутом појасу и за σ_{cp}=0 износи 1

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.528$$

$$V_{Rd.max} := \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta) + \cot(\alpha)}{(\cot(\theta))^2 + 1} = 6890.4 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 606 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.max} \cdot \frac{1}{3} = 2296.8 \cdot kN$$

Сва арматура за смицање може да се састоји од косо повијених шипки.

Контрола минималне арматуре за смицање

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)}$$

$A_{sw.usv} = 8.18 \cdot cm^2$ површина арматуре за смицање на дужини s

$s = 0.5\,m$ међусобно растојање арматуре, мерено дуж подужне осе елемента

$b_w = 1\,m$ ширина ребра елемента

$\alpha := 45deg$ угао између амратуре за смицање и подужне осе елемента

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)} = 0.214 \cdot \%$$

$$\rho_{w.min} = 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \qquad \rho_{w.min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{30}}{500} = 0.088 \cdot \%$$

$$\rho_w = 0.214 \cdot \% \quad > \quad \rho_{w.min} = 0.088 \cdot \%$$

Димензионисање горње плоче на смицање

Материјали:

Бетон C 30/37

$f_{ck} := 30MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи зид

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи ослонац.
Померићемо се за пола ширине ослоначког зида од осе ослањања (x=0.3m)

$V_{ed} := 296kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна амратура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем навцоналном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 30 \cdot MPa$

$d = 725mm$

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.525 \leq 2$

$A_{sl} := 33cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.005 \leq 0.02$

$N_{ed} := 0$ Утицај аксијалне силе се занемарује, радимо смицање за случај чистог савијања

$\sigma_{cp} := 0$

$$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot \left(f_{ck}\right)^{0.5}$$

$$\nu_{min} = 0.361 \cdot MPa$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot \left(100 \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 317.165 \cdot kN$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) b_w \cdot d = 261.799 \cdot kN$$

$$V_{Rd.c} := \max\left(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}\right) = 317.165 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 296 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.c} = 317.165 \cdot kN$$

$$\Downarrow$$

Није потребна арматура за прихватање сила смицања.

Димензионисање зидова на смицање

Материјали:

Бетон C 35/45

$f_{ck} := 35MPa$

$\gamma_c := 1.5$

$\alpha_{cc} := 1$

$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 23.333 \cdot MPa$

Арматура B500

$f_{yk} := 500MPa$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot MPa$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи ослонац.
Померићемо се за пола ширине плоче од осе ослањања (x=0.45m)

$V_{ed} := 405kN$ $N_{ed} := 425kN$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна арматура за смицање
Према EC2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd.c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$C_{Rd.c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ према нашем националном прилогу

$k_1 := 0.15$ према нашем националном прилогу

$f_{ck} = 35 \cdot MPa$

$d = 525mm$

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.617 \leq 2$

$A_{sl} := 25.33cm^2$ површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање (l_{bd}+d) изван разматраног пресека, l_{bd} је дужина сидрења

$b_w := 1000mm$ најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)

$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.005 \leq 0.02$

$N_{ed} = 425 \cdot kN$

$$\sigma_{cp} := \frac{N_{ed}}{b_w \cdot h} = 0.708 \cdot MPa$$

$$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot \left(f_{ck}\right)^{0.5}$$

$$\nu_{min} = 0.426 \cdot MPa$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot \left(100 \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 317.171 \cdot kN$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) b_w \cdot d = 279.351 \cdot kN$$

$$V_{Rd.c} := \max\left(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}\right) = 317.171 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 405 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.c} = 317.171 \cdot kN$$

$$\Downarrow$$

Потребна је прорачунска арматура за смицање. Укупна прорачунска сила смицања прихвата се косо повијеном арматуром ($V_{ed}=V_{rd,s}$).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} * z * f_{ywd} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$$

$$A_{sw} \geq \frac{V_{ed} * s}{z * f_{ywd} * (\cot\theta + \sin\alpha) * \sin\alpha}$$

$$\theta := 45deg \qquad \alpha := 45deg$$

$$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot MPa$$

$z := 0.9 \cdot d = 0.473\,m$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

претпостављено: $s := 50cm$

$$A_{sw} := \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)} = 6.97 \cdot cm^2$$

Усвојена арматура: **Ø22/45/50**

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{sw.usv}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha) = 490.412 \cdot kN \quad > \quad V_{ed} = 405 \cdot kN$$

Максимална носивост на смицање:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * \nu_1 * f_{cd} * b_w * z * \frac{\cot\theta + \cot\alpha}{1 + \cot^2\theta}$$

$z := 0.9 \cdot d = 472.5 \cdot mm$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користићемо приближну вредност за чисто савијање z=0.9d

$\theta := 45deg$ угао између притиснутог бетонског штапа и осе зида управне на силу смицања

$\alpha_{cw} := 1 + \frac{\sigma_{cp}}{f_{cd}} = 1.03$ коефицијент којим се узима у обзир стање напона у притиснутом појасу

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.528$$

$$V_{Rd.max} := \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta) + \cot(\alpha)}{(\cot(\theta))^2 + 1} = 5997.915 \cdot kN$$

$$V_{ed} = 405 \cdot kN \quad < \quad V_{Rd.max} \cdot \frac{1}{3} = 1999.305 \cdot kN$$

Сва арматура за смицање може да се састоји од косо повијених шипки.

Контрола минималне арматуре за смицање

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)}$$

$A_{sw.usv} = 8.44 \cdot cm^2$ површина арматуре за смицање на дужини s

$s = 0.5\,m$ међусобно растојање арматуре, мерено дуж подужне осе елемента

$b_w = 1\,m$ ширина ребра елемента

$\alpha := 45deg$ угао између амратуре за смицање и подужне осе елемента

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)} = 0.197 \cdot \%$$

$$\rho_{w.min} = 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \qquad \rho_{w.min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{30}}{500} = 0.088 \cdot \%$$

$$\rho_w = 0.197 \cdot \% \quad > \quad \rho_{w.min} = 0.088 \cdot \%$$

Гранично стање носивости - утицаји другог реда

При прорачуну по теорији другог реда, равнотежа и носивост се доказују у деформисаном стању, па је померања потребно рачунати са реалним крутостима АБ елемената. У том смислу, Еврокод 2 захтева да се померања рачунају узимајући у обзир релевантне утицаје прслина, нелинеарног понашања материјала и течења. Геометријске имперфекције се морају узети у обзир јер повећавају утицаје првог реда.

Еврокод 2 прописује упрошћене критеријуме када се утицаји другог реда могу занемарити, посебно за издвојене елементе и посебно за конструкције (глобална анализа).

Према SRPS EN 1992-2, критеријум за конструкцију у целини (глобална анализа) нема примену код мостова, тако да ћемо користити упрошћени критеријум за издвојене елементе.

Критеријум виткости за издвојене елемнте

Утицаји другог реда могу да се занемаре уколико је виткост издвојеног елемента λ мања од граничне вредности $\lambda_{lim.}$

$$\lambda \le \lambda_{lim} = 20\frac{ABC}{\sqrt{n}}$$

Потребно је проверити да ли средњи стуб задовољава овај критеријум.

Висина стуба: $l := 6.8m$

Виткост издвојеног елемента се рачуна по следећој формули: $\lambda = \frac{l_0}{i}$

l_0 ефективна дужина стуба

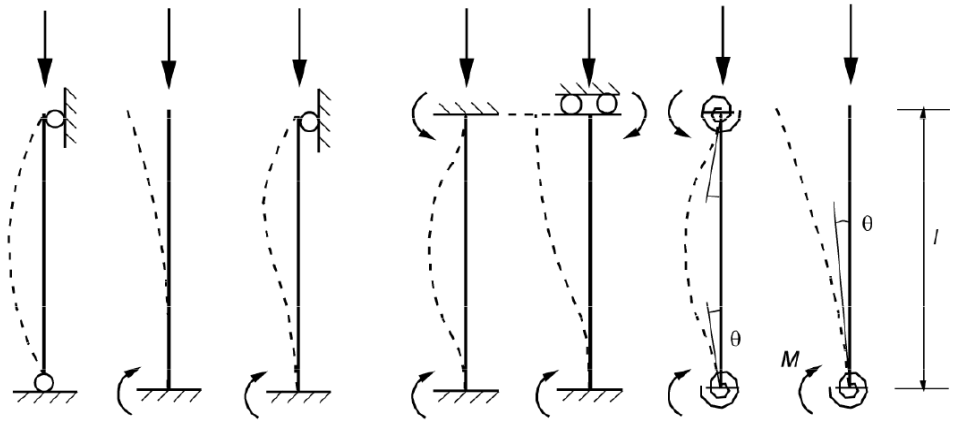
i полупречник инерције пресека стуба у равни савијања

Димензије стуба: $b := 1.5m$ $h := 0.5m$

$$A := b \cdot h = 0.75\,m^2 \qquad I := \frac{b \cdot h^3}{12} = 0.016\,m^4$$

$$i := \sqrt{\frac{I}{A}} = 0.144\,m$$

Примери ефективне дужине за издвојене елементе са константним попречним пресеком дати су на следећој слици.



a) $l_0 = l$ b) $l_0 = 2l$ c) $l_0 = 0{,}7l$ d) $l_0 = l/2$ e) $l_0 = l$ f) $l/2 < l_0 < l$ g) $l_0 > 2l$

Слика 35 - Ефективна дужина издвојених АБ елемената

За наш стуб усвајамо случај под d), дакле: $l_0 := 0.5l = 3.4\,m$

$$\lambda := \frac{l_0}{i} = 23.556$$

Одређивање граничне вредности λ_{lim}

$$\lambda_{lim} = 20\frac{ABC}{\sqrt{n}}$$

$A = 1/(1+0.2\phi_{ef})$, ако φ_e није познато, може се усвојити $A := 0.7$

$B = \sqrt{1+2\omega}$, ако ω није познато, може се усвојити $B := 1.1$

$C = 1.7 - r_m$ ако r_m није познато, може се усвојити $C := 0.7$

$r_m = M_{01}/M_{02}$

M_{01}, M_{02} моменти првог реда на крајевима елемента $|M_{02}| \geq |M_{01}|$

$n = N_{Ed}/(A_c f_{cd})$ $A_c = 0.75\,m^2$ $f_{cd} = 17\cdot MPa$

Максимална нормална сила у стубу:

$N_{Ed} := 2690kN$

$$n := \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = 0.211$$

$$\lambda_{lim} := 20\cdot\frac{A\cdot B\cdot C}{\sqrt{n}} = 23.469$$

$$\Downarrow$$

$\lambda = 23.556$ = $\lambda_{lim} = 23.469$

$$\Downarrow$$

Утицаји другог реда могу да се занемаре.

Project:	**Stub kontaktne mreze na km 176+274**
Project no:	**2/1 - 1.46**
Author:	**Beoexpert Design**

Project data

Project name	Stub kontaktne mreze na km 176+274
Project number	2/1 - 1.46
Author	Beoexpert Design
Description	
Date	3/29/2021
Design code	EN

Material

Steel	S 355
Concrete	C25/30, C30/37, C35/45

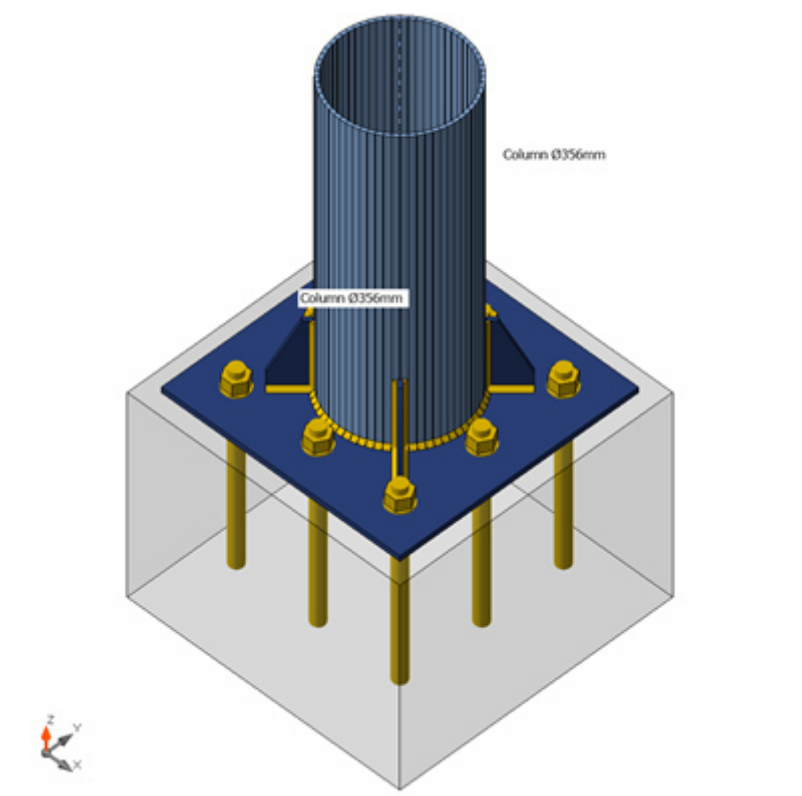
Project item CON1

Design

Name	CON1
Description	
Analysis	Stress, strain/ simplified loading

Beams and columns

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forces in
Column Ø356mm	1 - B355.6/10	0.0	-90.0	0.0	0	0	0	Node

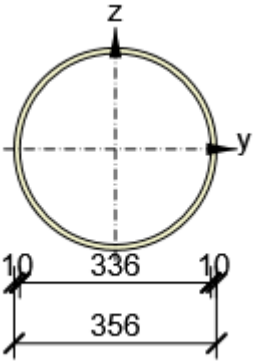


Cross-sections

Name	Material
1 - B355.6/10	S 355

Project:	**Stub kontaktne mreze na km 176+274**
Project no:	**2/1 - 1.46**
Author:	**Beoexpert Design**

Cross-sections

Name	Material	Drawing
1 - B355.6/10	S 355	

Anchors

Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm^2]
M39 6.8	M39 6.8	39	600.0	1195

Load effects (equilibrium not required)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Load	Column Ø356mm	-129.9	32.5	-19.4	13.0	-52.0	260.0

Foundation block

Item	Value	Unit
CB 1		
Dimensions	800 x 800	mm
Depth	600	mm
Anchor	M39 6.8	
Anchoring length	500	mm
Shear force transfer	Anchors	

Check

Summary

Name	Value	Status
Analysis	100.0%	OK
Plates	4.1 < 5.0%	OK
Anchors	89.9 < 100%	OK
Welds	98.9 < 100%	OK
Concrete block	98.1 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Project:	**Stub kontaktne mreze na km 176+274**
Project no:	**2/1 - 1.46**
Author:	**Beoexpert Design**

Plates

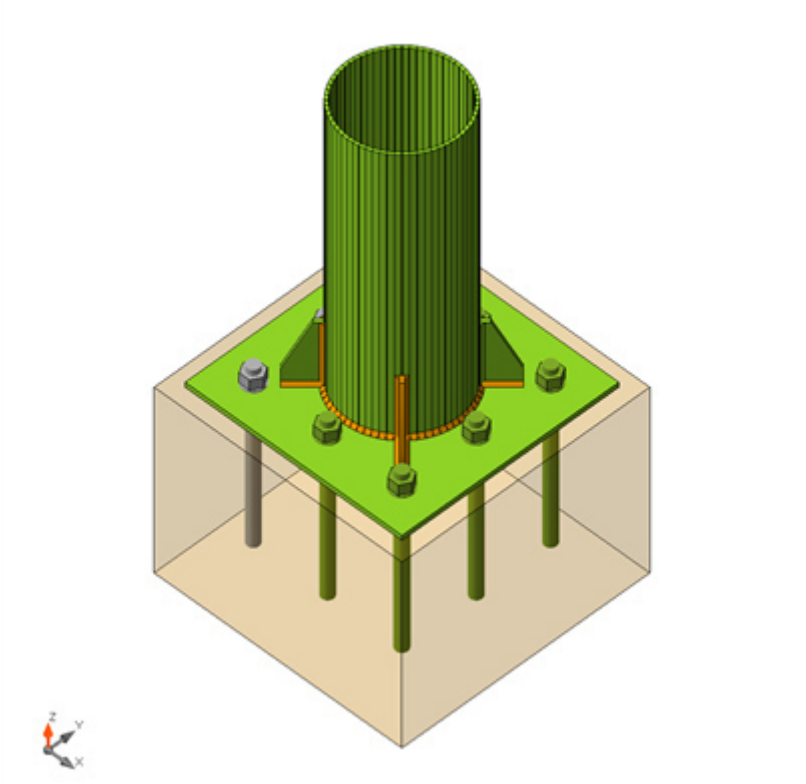
Name	Thickness [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	σc_{Ed} [MPa]	Status
Column Ø356mm	10.0	Load	357.0	0.9	0.0	OK
Base plate	16.0	Load	355.8	0.4	0.0	OK
Ribsa	12.0	Load	356.6	0.7	0.0	OK
Ribsb	12.0	Load	360.1	2.4	0.0	OK
Ribsc	12.0	Load	363.6	4.1	0.0	OK
Ribsd	12.0	Load	355.6	0.3	0.0	OK

Design data

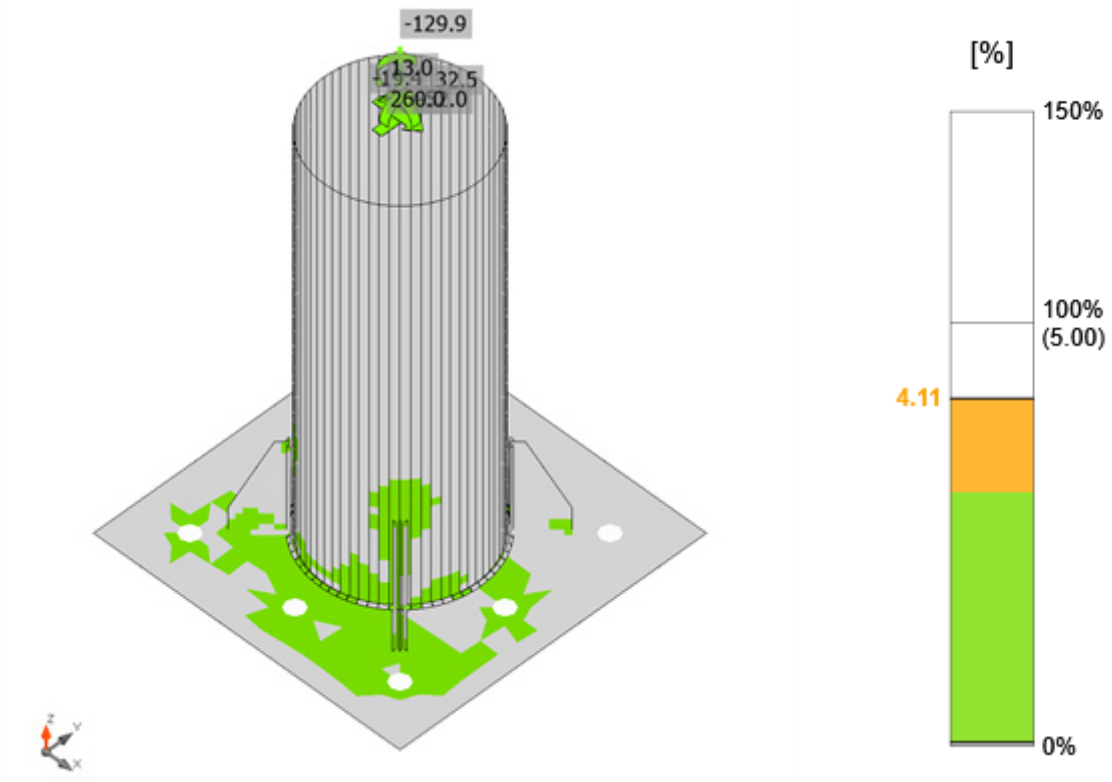
Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Symbol explanation

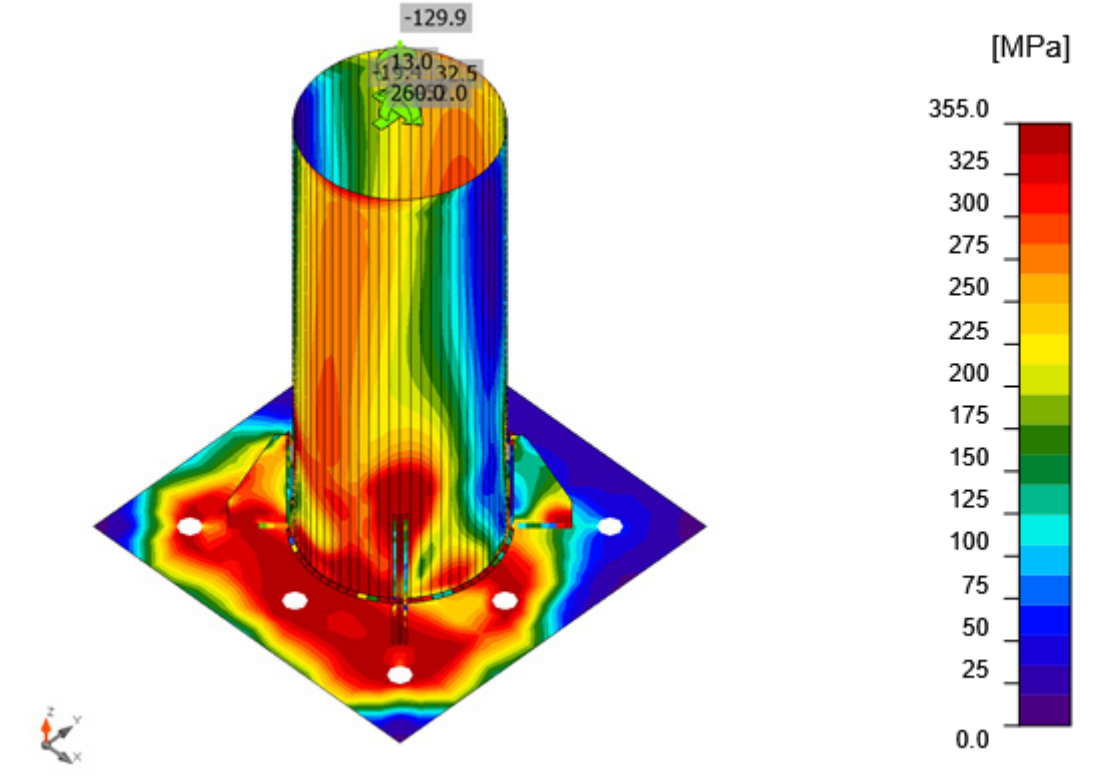
ε_{Pl}	Strain
σ_{Ed}	Eq. stress
σc_{Ed}	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain



Overall check, Load



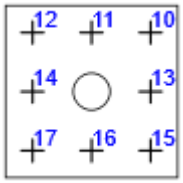
Strain check, Load



Equivalent stress, Load

Project:	**Stub kontaktne mreze na km 176+274**
Project no:	**2/1 - 1.46**
Author:	**Beoexpert Design**

Anchors

Shape	Item	Loads	N_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,cp}$ [kN]	Ut_t [%]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Detailing	Status
	A10	Load	1.9	4.5	48.4	370.6	0.6	78.2	69.1	OK	OK
	A11	Load	107.7	5.7	-	370.6	32.5	10.2	10.6	OK	OK
	A12	Load	189.5	11.5	-	370.6	57.1	10.2	32.8	OK	OK
	A13	Load	0.0	5.9	48.4	370.6	0.0	78.2	69.1	OK	OK
	A14	Load	298.4	10.9	-	370.6	89.9	10.2	81.1	OK	OK
	A15	Load	0.0	7.5	47.9	370.6	0.0	79.0	70.2	OK	OK
	A16	Load	214.2	5.7	47.9	370.6	64.6	79.0	70.2	OK	OK
	A17	Load	227.5	9.9	47.9	370.6	68.6	79.0	70.2	OK	OK

Design data

Grade	$N_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]
M39 6.8 - 1	331.8	234.2

Symbol explanation

N_{Ed}	Tension force
V_{Ed}	Resultant of shear forces Vy, Vz in bolt
$V_{Rd,c}$	Design resistance in case of concrete cone failure under shear load - EN1992-4 - Cl. 7.2.2.5
$V_{Rd,cp}$	Design resistance in case of concrete pryout failure - EN1992-4 - Cl. 7.2.2.4
Ut_t	Utilization in tension
Ut_s	Utilization in shear
Ut_{ts}	Utilization in tension and shear
$N_{Rd,s}$	Design tensile resistance of a fastener in case of steel failure - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.3
$V_{Rd,s}$	Design shear resistance in case of steel failure - EN1992-4 - Cl.7.2.2.3.1

Detailed result for A14

Anchor tensile resistance (EN1992-4 - Cl. 7.2.1.3)

$$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = \quad 331.8 \quad \text{kN} \quad \geq \quad N_{Ed} = \quad 298.4 \quad \text{kN}$$

$$N_{Rk,s} = c \cdot A_s \cdot f_{uk} = \quad 497.8 \quad \text{kN}$$

Where:

$c = 0.85$ – reduction factor for cut thread

$A_s = 976$ mm^2 – tensile stress area

$f_{uk} = 600.0$ MPa – minimum tensile strength of the bolt

$\gamma_{Ms} = 1.50$ – safety factor for steel

- $\gamma_{Ms} = 1.2 \cdot \frac{f_{uk}}{f_{yk}} \geq 1.4$, where:
  - $f_{yk} =$ 480.0 MPa – minimum yield strength of the bolt

Shear resistance (EN1992-4 - Cl.7.2.2.3.1)

$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} =$ 234.2 kN ≥ $V_{Ed} =$ 10.9 kN

$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V^0_{Rk,s} =$ 292.8 kN

Where:

$k_7 =$ 1.00 – coefficient for anchor steel ductility

- $k_7 = \begin{cases} 0.8, & A < 0.08 \\ 1.0, & A \geq 0.08 \end{cases}$, where:
  - $A =$ 0.08 – bolt grade elongation at rupture

$V^0_{Rk,s} =$ 292.8 kN – the characteristic shear strength

- $V^0_{Rk,s} = k_6 \cdot A_s \cdot f_{uk}$, where:
  - $k_6 =$ 0.50 – coefficient for anchor resistance in shear
  - $A_s =$ 976 mm^2 – tensile stress area
  - $f_{uk} =$ 600.0 MPa – specified ultimate strength of anchor steel

$\gamma_{Ms} =$ 1.25 – safety factor for steel

Interaction of tensile and shear forces in steel (EN 1992-4 - Table 7.3)

$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}}\right)^2 =$ 0.81 ≤ 1.0

Where:

$N_{Ed} =$ 298.4 kN – design tension force

$N_{Rd,s} =$ 331.8 kN – fastener tensile strength

$V_{Ed} =$ 10.9 kN – design shear force

$V_{Rd,s} =$ 234.2 kN – fastener shear strength

Interaction of tensile and shear forces in concrete (EN 1992-4 - Table 7.3)

$(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}})^{1.5} + (\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}})^{1.5} =$ 0.03 ≤ 1.0

Where:

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}$ – the largest utilization value for tension failure modes

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}$ – the largest utilization value for shear failure modes

Supplementary reinforcement (EN 1992-4 - Cl. 7.2.1.9)

Supplementary reinforcement should resist force of 1039.2 kN in tension.

Welds (Plastic redistribution)

Item	Edge	Throat th. [mm]	Length [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
Base plate	Column Ø356mm	◢8.0	1087	Load	430.9	2.3	-238.1	-4.2	207.3	98.9	74.4	OK
Base plate	Ribsa	◢8.0◣	100	Load	427.1	0.2	-200.1	116.6	-184.0	98.1	70.5	OK
		◢8.0◣	100	Load	427.1	0.2	-186.7	-90.3	202.6	98.1	49.4	OK
Column Ø356mm-arc 9	Ribsa	◢8.0◣	200	Load	427.8	0.5	-61.6	-227.3	-89.8	98.2	26.6	OK
		◢8.0◣	200	Load	427.9	0.6	-102.3	226.1	80.3	98.3	30.9	OK
Base plate	Ribsb	◢8.0◣	100	Load	428.8	1.1	192.2	-88.4	202.8	98.4	63.3	OK
		◢8.0◣	100	Load	428.6	1.0	197.2	117.5	-185.6	98.4	75.3	OK
Column Ø356mm-arc 25	Ribsb	◢8.0◣	200	Load	427.2	0.2	69.3	218.6	107.0	98.1	20.1	OK
		◢8.0◣	200	Load	427.5	0.4	113.4	-220.8	-88.8	98.1	39.3	OK
Base plate	Ribsc	◢8.0◣	100	Load	430.0	1.8	200.9	-110.9	189.4	98.7	83.0	OK
		◢8.0◣	100	Load	430.1	1.9	191.8	90.9	-202.8	98.7	69.7	OK
Column Ø356mm-arc 41	Ribsc	◢8.0◣	200	Load	428.0	0.7	82.2	222.6	96.3	98.3	34.1	OK
		◢8.0◣	200	Load	428.0	0.6	100.5	-223.6	-87.7	98.3	36.6	OK
Base plate	Ribsd	◢8.0◣	100	Load	426.8	0.0	-172.5	87.1	-207.9	98.0	45.9	OK
		◢8.0◣	100	Load	426.9	0.0	-196.9	-146.4	162.4	98.0	56.9	OK
Column Ø356mm-arc 57	Ribsd	◢8.0◣	200	Load	312.8	0.0	-56.1	-156.0	-85.0	71.8	15.6	OK
		◢8.0◣	200	Load	340.8	0.0	-93.1	176.8	67.5	78.3	18.4	OK

Design data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	0.90	435.6	352.8

Symbol explanation

ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
0.9 σ	Perpendicular stress resistance - 0.9*fu/γM2
β_w	Corelation factor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Utilization
Utc	Weld capacity utilization

Detailed result for Base plate Column Ø356mm

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 435.6 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 430.9 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 352.8 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 238.1 MPa

where:

$f_u = 490.0$ MPa – Ultimate strength

$\beta_w = 0.90$ – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} = 1.25$ – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 98.9 %

Concrete block

Item	Loads	c [mm]	A_{eff} [mm^2]	σ [MPa]	k_j [-]	F_{jd} [MPa]	Ut [%]	Status
CB 1	Load	27	32911	39.4	3.00	40.2	98.1	OK

Symbol explanation

c	Bearing width
A_{eff}	Effective area
σ	Average stress in concrete
k_j	Concentration factor
F_{jd}	The ultimate bearing strength of the concrete block
Ut	Utilization

Detailed result for CB 1

Concrete block compressive resistance check (EN 1993-1-8 6.2.5)

$\sigma = \frac{N}{A_{eff}} =$ 39.4 MPa

$F_{jd} = \alpha_{cc}\beta_j k_j f_{ck}/\gamma_c =$ 40.2 MPa

where:

$N =$ 1297.6 kN – Design normal force

$A_{eff} =$ 32911 mm^2 – Effective area, on which the column force N is distributed

$\alpha_{cc} =$ 1.00 – Long-term effects on Fcd

$\beta_j =$ 0.67 – Joint coefficient βj

$k_j =$ 3.00 – Concentration factor

$f_{ck} =$ 30.0 MPa – Characteristic compressive concrete strength

$\gamma_c =$ 1.50 – Safety factor

Stress utilization

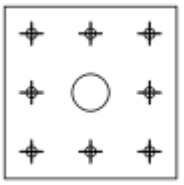
$U_t = \frac{\sigma}{F_{jd}} =$ 98.1 %

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Bill of material

Manufacturing operations

Name	Plates [mm]	Shape	Nr.	Welds [mm]	Length [mm]	Bolts	Nr.
Base plate	P16.0x700.0-700.0 (S 355)		1	Fillet: a = 8.0	1086.6	M39 6.8	8
Ribs	P12.0x100.0-200.0 (S 355)		4	Double fillet: a = 8.0	1200.0		

Welds

Type	Material	Throat thickness [mm]	Leg size [mm]	Length [mm]
Fillet	S 355	8.0	11.3	1086.6
Double fillet	S 355	8.0	11.3	1200.0

Project:	**Stub kontaktne mreze na km 176+274**
Project no:	**2/1 - 1.46**
Author:	**Beoexpert Design**

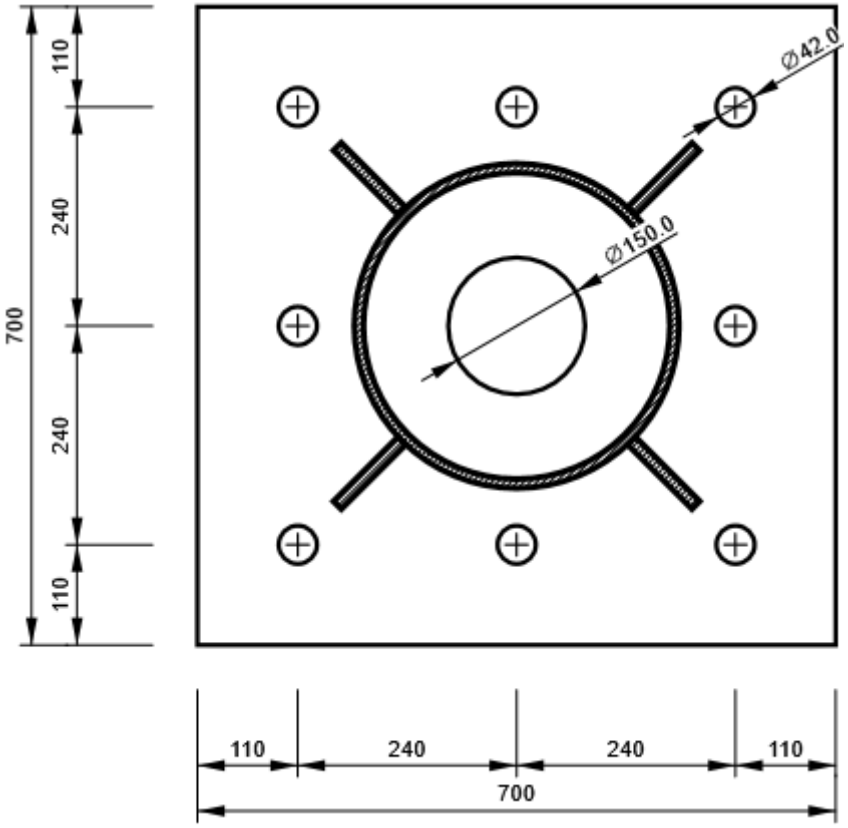
Anchors

Name	Length [mm]	Drill length [mm]	Count
M39 6.8	516	500	8

Drawing

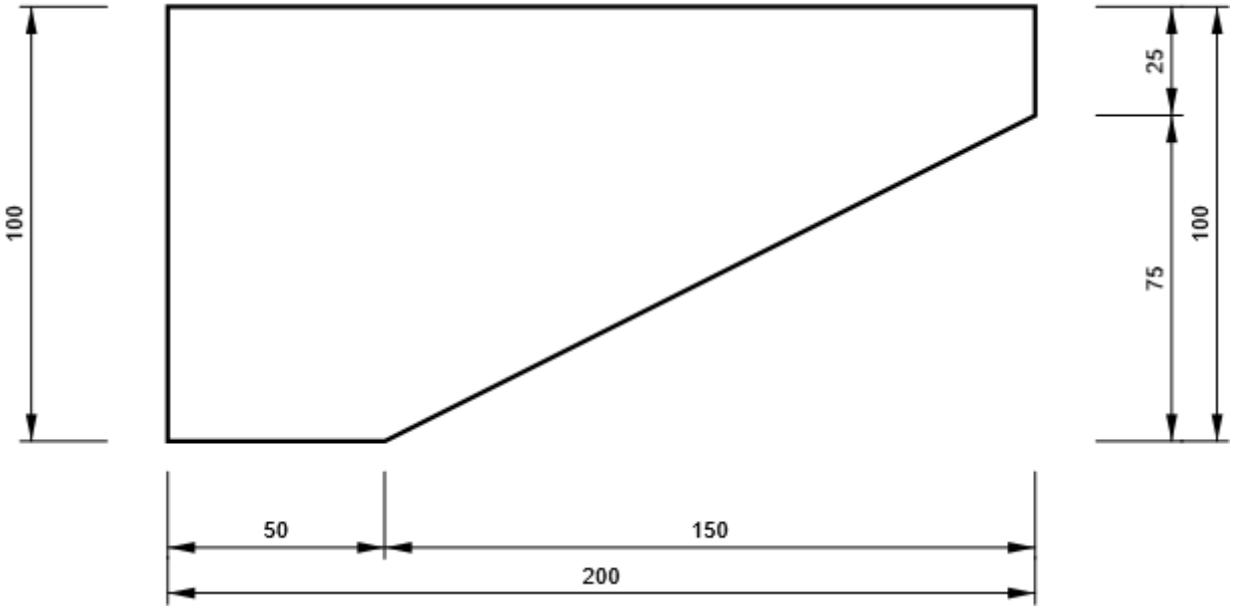
Base plate

P16.0x700-700 (S 355)



Ribs

P12.0x200-100 (S 355)



Code settings

Item	Value	Unit	Reference
γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8: 2.2
γ_{C}	1.50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Weld stress evaluation	Plastic redistribution		
Detailing	Yes		
Distance between bolts [d]	2.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Distance between bolts and edge [d]	1.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Concrete breakout resistance check	Shear		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8: tab 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	No		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Underpass 176+274
Description : Retaining wall
Customer : CRDC
Author : Beoexpert Design
Date : 12/14/2020

Settings

Standard - EN 1997 - DA3

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)								
Permanent design situation								
		State STR				State GEO		
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]	1.00	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]	1.30	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =					1.00	[–]		

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1.25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1.25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1.40	[–]
Partial factor on Poisson's ratio :	γ_v =	1.00	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 24.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.90 MPa

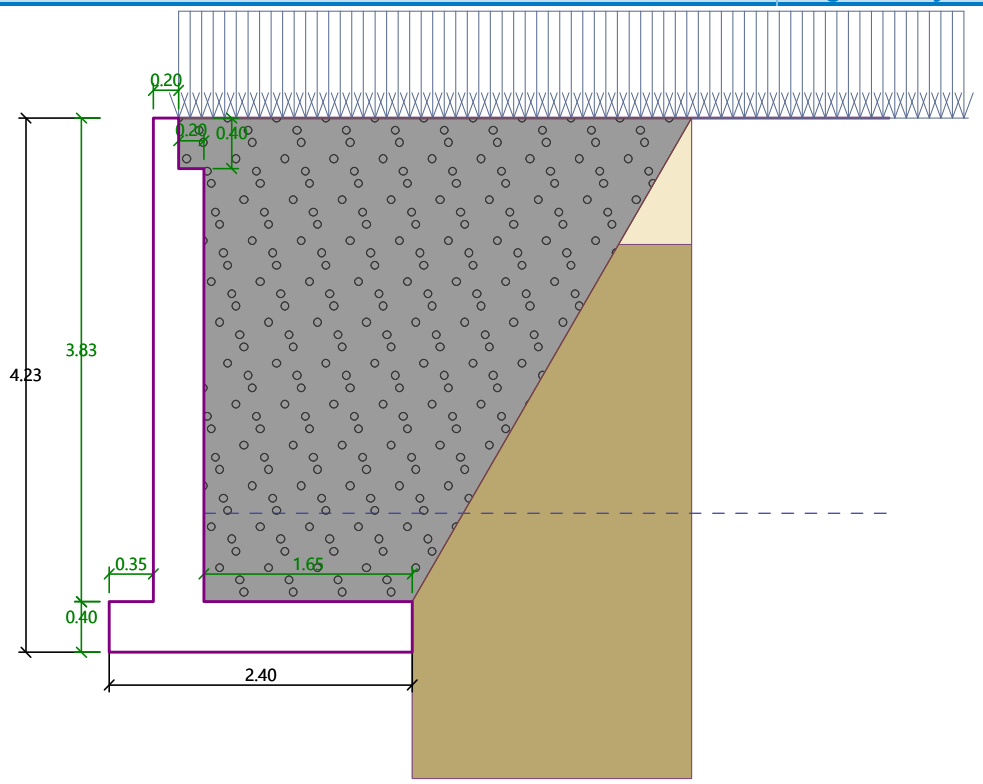
Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	0.40
3	0.20	0.40
4	0.20	3.83
5	1.85	3.83
6	1.85	4.23
7	-0.55	4.23
8	-0.55	3.83
9	-0.20	3.83
10	-0.20	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 2.41 m^2.

Name : Geometry | **Stage - analysis : 1 - 0**



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m3]	γ_{su} [kN/m3]	δ [°]
1	Gravel backfill for walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00
2	n		16.00	10.00	19.00	9.00	11.00
3	Q1l*		19.00	17.00	19.40	9.40	12.00

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravel backfill for walls

Unit weight : γ = 20.00 kN/m3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 36.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 24.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m3

n

Unit weight : γ = 19.00 kN/m3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 16.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 10.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 11.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.00 kN/m3

Q1l*

Unit weight : γ = 19.40 kN/m3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 19.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 17.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 12.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.40 kN/m3

Backfill

Assigned soil : Gravel backfill for walls
Slope = 60.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	1.00	0.00 .. 1.00	n	

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
2	-	1.00 .. ∞	Q1I*	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 19.00 °
Cohesion base-soil a = 17.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 3.13 m
Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m2]	Mag.2 [kN/m2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	5.00				on terrain

No.	Name
1	Opterecenje od pesaka

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.42	57.89	0.81	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.66	43.13	1.25	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.96	0.79	0.62	1.000	1.000	1.000
Active pressure	55.08	-1.48	74.29	1.76	1.000	1.000	1.000
Water pressure	6.05	-0.37	0.00	0.55	1.000	1.000	1.000
Uplift pressure	0.00	-4.23	0.00	0.55	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od pesaka	7.30	-2.00	9.56	1.48	1.300	1.300	1.300

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 250.72 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 103.02 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

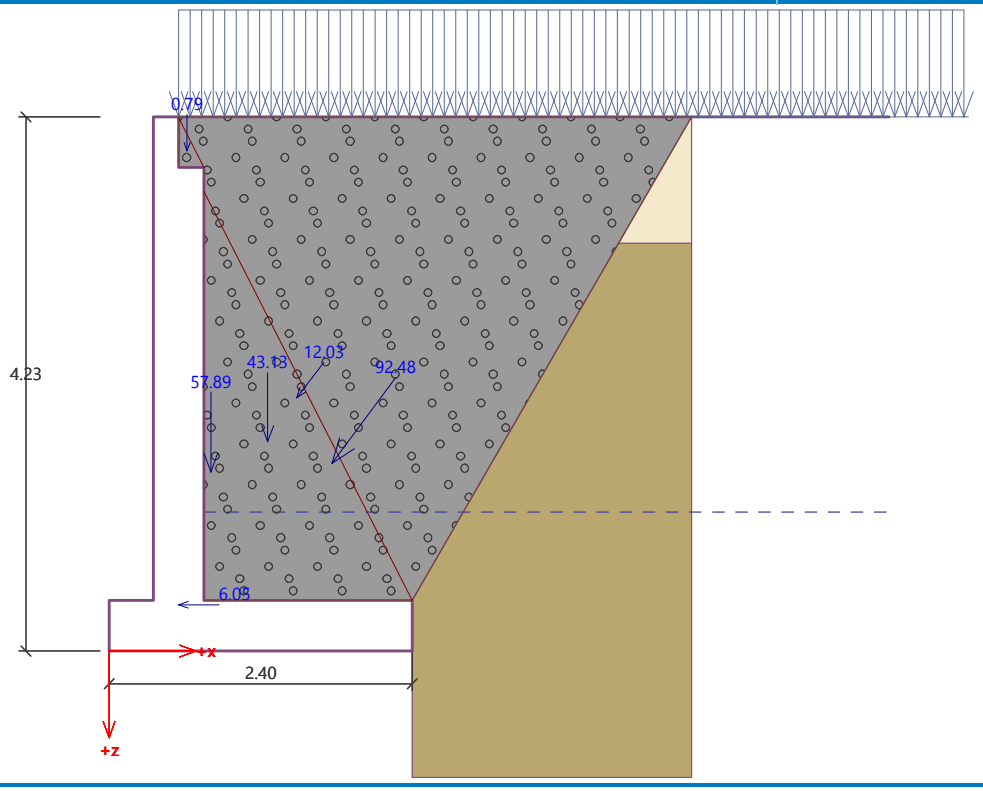
Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 73.24 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 70.63 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 132.87 kPa

Name : Verification | **Stage - analysis : 1 - 1**



Bearing capacity of foundation soil

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	86.51	208.78	70.63	0.173	132.87
2	78.52	188.52	70.63	0.174	120.31

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	54.61	184.99	53.71
2	54.61	184.99	47.89

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Max. eccentricity of normal force e = 0.174
Maximum allowable eccentricity e_{alw} = 0.333

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity
Max. stress at footing bottom σ = 132.87 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 150.00 kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.82	34.84	0.19	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.63	1.60	0.30	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	78.08	-1.20	0.00	0.40	1.000	1.000	1.000
Water pressure	2.44	-0.23	0.00	0.40	1.000	1.000	1.000
Uplift pressure	0.00	-3.83	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od pesaka	10.00	-1.83	0.00	0.40	1.300	0.000	1.300
Opterecenje od pesaka	0.00	-3.83	1.00	0.30	0.000	1.300	0.000

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.82	34.84	0.19	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.63	1.60	0.30	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	78.08	-1.20	0.00	0.40	1.000	1.000	1.000
Water pressure	2.44	-0.23	0.00	0.40	1.000	1.000	1.000
Uplift pressure	0.00	-3.83	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od pesaka	10.00	-1.83	0.00	0.40	1.300	0.000	1.300
Opterecenje od pesaka	0.00	-3.83	1.00	0.30	0.000	1.300	0.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 3.83 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1005.3 mm^2
Required reinforcement area = 818.6 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m
Reinforcement ratio ρ = 0.29 % > 0.15 % = ρ_{min}
Position of neutral axis x = 0.04 m < 0.21 m = x_{max}

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Ultimate shear force V_{Rd} = 153.70 kN > 93.52 kN = V_{Ed}
Ultimate moment M_{Rd} = 151.11 kNm > 118.55 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 0.40 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1005.3 mm^2
Required reinforcement area = 818.6 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.20 m

Reinforcement ratio ρ = 0.71 % > 0.15 % = ρ_{min}
Position of neutral axis x = 0.04 m < 0.09 m = x_{max}
Ultimate shear force V_{Rd} = 94.38 kN > 3.19 kN = V_{Ed}
Ultimate moment M_{Rd} = 63.69 kNm > 0.56 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-1.42	57.89	0.81	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.66	43.13	1.25	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.96	0.79	0.62	1.000
Active pressure	55.08	-1.48	74.29	1.76	1.000
Water pressure	6.05	-0.37	0.00	0.55	1.000
Uplift pressure	0.00	-4.23	0.00	0.55	1.000
Opterecenje od pesaka	7.30	-2.00	9.56	1.48	1.300

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1005.3 mm^2
Required reinforcement area = 515.7 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio ρ = 0.29 % > 0.15 % = ρ_{min}
Position of neutral axis x = 0.03 m < 0.21 m = x_{max}
Ultimate shear force V_{Rd} = 153.70 kN > 54.04 kN = V_{Ed}
Ultimate moment M_{Rd} = 144.71 kNm > 14.10 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.20	15.84	1.57	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.66	43.13	1.25	1.000
Active pressure	55.08	-1.48	74.29	1.76	1.000
Opterecenje od pesaka	7.30	-2.00	9.56	1.48	1.300
Contact stress	0.00	0.00	-97.05	1.29	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-4.23	1.00	0.85	1.500

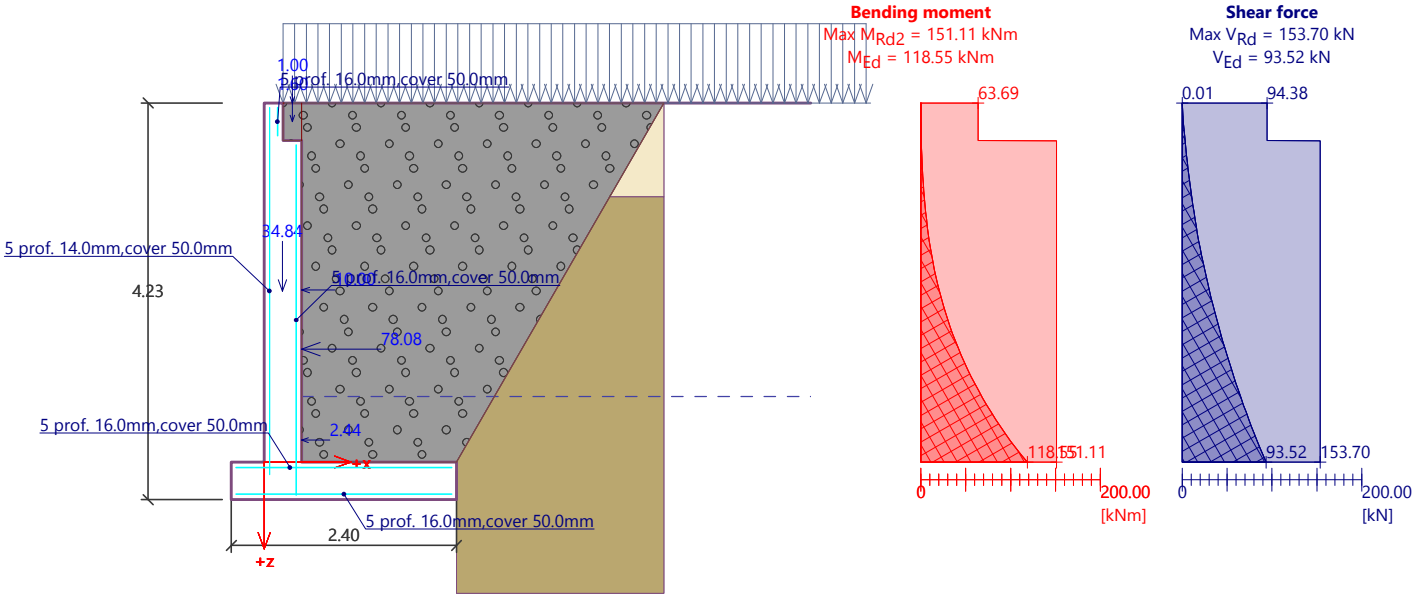
Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	1005.3	mm^2				
Required reinforcement area		=	718.9	mm^2				
Cross-section width		=	1.00	m				
Cross-section height		=	0.40	m				
Reinforcement ratio	ρ	=	0.29	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.03	m	<	0.21	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	153.70	kN	>	55.68	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	144.71	kNm	>	104.45	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Underpass 176+274
Description : Retaining wall 1
Customer : CRDC
Date : 7/20/2021

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30.00 MPa

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Tensile strength f_{ctm} = 2.90 MPa

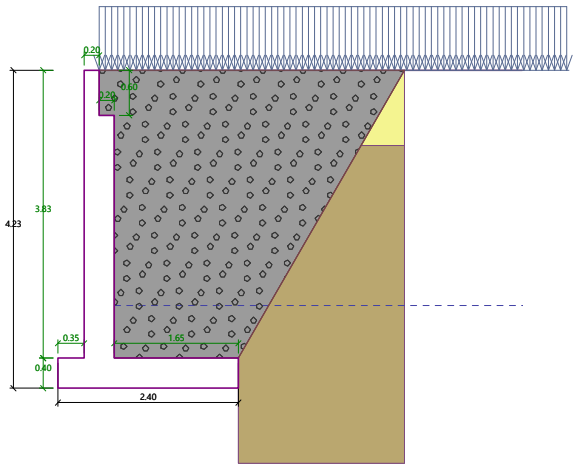
Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	0.60
3	0.20	0.60
4	0.20	3.83
5	1.85	3.83
6	1.85	4.23
7	-0.55	4.23
8	-0.55	3.83
9	-0.20	3.83
10	-0.20	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 2.37 m^2.

Name : Geometry | **Stage - analysis : 1 - 0**



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Gravel backfill behind the walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00
2	n		16.00	10.00	19.00	9.00	11.00
3	Q1l*		19.00	17.00	19.40	9.40	12.00

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Soil parameters

Gravel backfill behind the walls

Unit weight :	γ =	20.00 kN/m^3
Stress-state :		effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	36.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ =	24.00 °
Soil :		cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	20.00 kN/m^3

n

Unit weight :	γ =	19.00 kN/m^3
Stress-state :		effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	16.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	10.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ =	11.00 °
Soil :		cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	19.00 kN/m^3

Q1l*

Unit weight :	γ =	19.40 kN/m^3
Stress-state :		effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} =	19.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	17.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ =	12.00 °
Soil :		cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	19.40 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Gravel backfill behind the walls
Slope = 60.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	1.00	0.00 .. 1.00	n	
2	-	1.00 .. ∞	Q1l*	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters

Angle of friction base-soil	ψ =	19.00 °
Cohesion base-soil	a =	17.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 3.13 m
Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m2]	Mag.2 [kN/m2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	5.00				on terrain

No.	Name
1	Opterecenje od pesaka

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.38	59.30	0.81	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.66	43.11	1.25	1.000	1.000	1.350
Active pressure	41.91	-1.53	74.28	1.75	1.350	1.350	1.350
Water pressure	6.05	-0.37	0.00	0.55	1.350	1.350	1.350
Uplift pressure	0.00	-4.23	0.00	0.55	1.000	1.000	1.350
Opterecenje od pesaka	5.82	-1.98	9.53	1.48	1.500	0.000	1.500

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 213.42 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 106.98 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 92.09 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 64.74 kN/m

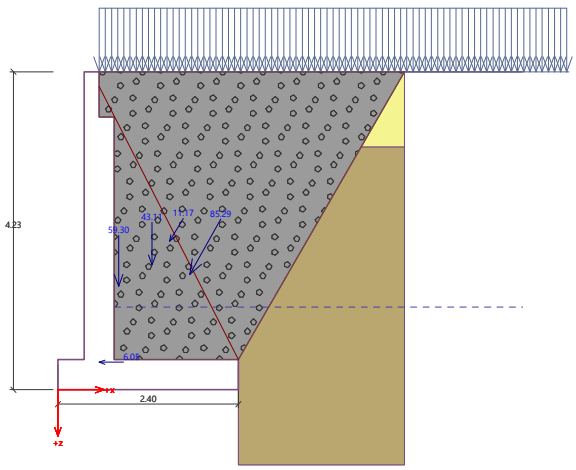
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 140.51 kPa

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	75.93	252.84	73.47	0.125	140.51
2	68.58	216.99	64.74	0.132	122.74

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	55.27	186.23	53.78
2	55.27	186.23	47.96

Spread footing verification

Input data

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
Restriction of influence zone : by percentage of Sigma,Or
Coeff. of restriction of influence zone : 10.0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Permanent design situation							
		State STR				State GEO	
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]	1.00	[–]	1.00	[–]

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1.25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1.25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1.40	[–]
Partial factor on unconfined strength :	γ_v =	1.40	[–]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Gravel backfill behind the walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00
2	n		16.00	10.00	19.00	9.00	11.00
3	Q1l*		19.00	17.00	19.40	9.40	12.00

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravel backfill behind the walls

Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 36.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

n

Unit weight : γ = 19.00 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 16.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 10.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.00 kN/m^3

Q1l*

Unit weight : γ = 19.40 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 19.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 17.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.40 kN/m^3

Foundation

Foundation type: strip footing

Depth from original ground surface h_z = 4.23 m
Depth of footing bottom d = 4.23 m

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Foundation thickness $t = 0.40$ m
Incl. of finished grade $s_1 = 0.00$ °
Incl. of footing bottom $s_2 = 0.00$ °

Overburden
Type: input unit weight
Unit weight of soil above foundation = 19.40 kN/m^3

Geometry of structure

Foundation type: strip footing
Overall strip footing length = 10.00 m
Strip footing width (x) = 2.40 m
Column width in the direction of x = 0.10 m

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

Volume of strip footing = 0.96 m^3/m
Volume of excavation = 10.15 m^3/m
Volume of fill = 8.81 m^3/m

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength $f_{ck} = 30.00$ MPa
Tensile strength $f_{ctm} = 2.90$ MPa
Elasticity modulus $E_{cm} = 33000.00$ MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength $f_{yk} = 500.00$ MPa

Transverse steel: B500
Yield strength $f_{yk} = 500.00$ MPa

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	1.00	0.00 .. 1.00	n	
2	-	1.00 .. ∞	Q1l*	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
	new	change					
1	Yes		LC 1	Design	238.44	46.54	-73.47
2	Yes		LC 2	Design	202.59	42.69	-64.74
3	Yes		LC 3	Service	171.83	33.76	-53.78
4	Yes		LC 4	Service	171.83	36.08	-47.96

Footing bottom

Angle of friction base-soil $\psi = 19.00$ °
Cohesion base-soil $a = 17.00$ kPa

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions
The settlement is not analyzed.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
LC 1	Yes	-0.18	0.00	211.43	402.29	52.56	Yes
LC 1	No	-0.18	0.00	211.43	402.29	52.56	Yes
LC 2	Yes	-0.17	0.00	193.43	410.07	47.17	Yes
LC 2	No	-0.17	0.00	193.43	410.07	47.17	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed self weight of strip foundation $G = 24.00$ kN/m
Computed weight of overburden $Z = 170.89$ kN/m

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle
Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)

Parameters of slip surface below foundation:
Depth of slip surface $z_{sp} = 2.71$ m
Length of slip surface $l_{sp} = 6.97$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 402.29$ kPa
Extreme contact stress $\sigma = 211.43$ kPa

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length $e_x = 0.073 < 0.333$
Max. eccentricity in direction of base width $e_y = 0.000 < 0.333$
Max. overall eccentricity $e_t = 0.073 < 0.333$

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)
Earth resistance: not considered

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 147.24$ kN
Extreme horizontal force $H = 73.47$ kN

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Dimensioning No. 1

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.78	35.29	0.19	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.53	2.40	0.30	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	66.48	-1.18	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Water pressure	2.44	-0.23	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Uplift pressure	0.00	-3.83	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od pesaka	8.42	-1.81	0.00	0.40	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od pesaka	0.00	-3.83	1.00	0.30	0.000	1.500	0.000

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.78	35.29	0.19	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.53	2.40	0.30	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	66.48	-1.18	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Water pressure	2.44	-0.23	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Uplift pressure	0.00	-3.83	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od pesaka	8.42	-1.81	0.00	0.40	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od pesaka	0.00	-3.83	1.00	0.30	0.000	1.500	0.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 3.83 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1570.8 mm^2
Required reinforcement area = 901.6 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.46 %	>	0.15 %	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.05 m	<	0.21 m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	173.17 kN	>	105.67 kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	223.99 kNm	>	129.44 kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 0.60 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1570.8 mm^2
Required reinforcement area = 901.6 mm^2

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cross-section width		=	1.00	m				
Cross-section height		=	0.20	m				
Reinforcement ratio	ρ	=	1.12	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.05	m	<	0.09	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	108.49	kN	>	6.05	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	87.40	kNm	>	1.35	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-1.38	59.30	0.81	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.66	43.11	1.25	1.350
Active pressure	41.91	-1.53	74.28	1.75	1.350
Water pressure	6.05	-0.37	0.00	0.55	1.350
Uplift pressure	0.00	-4.23	0.00	0.55	1.350
Opterecenje od pesaka	5.82	-1.98	9.53	1.48	1.500

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	1570.8	mm^2				
Required reinforcement area		=	512.7	mm^2				
Cross-section width		=	1.00	m				
Cross-section height		=	0.40	m				
Reinforcement ratio	ρ	=	0.46	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.04	m	<	0.21	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	173.17	kN	>	57.02	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	220.54	kNm	>	15.80	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.20	16.50	1.57	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.66	43.11	1.25	1.350
Active pressure	41.91	-1.53	74.28	1.75	1.350
Opterecenje od pesaka	5.82	-1.98	9.53	1.48	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-133.04	1.39	1.000

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm

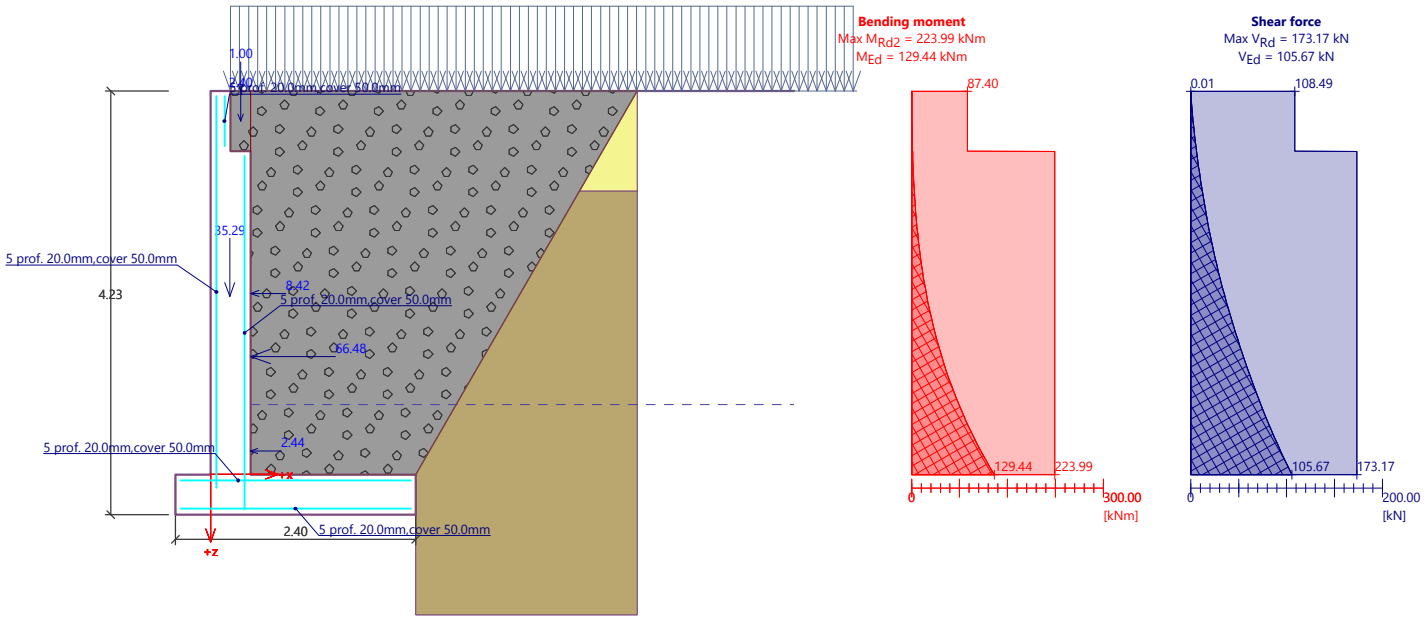
Inputted reinforcement area	=	1570.8	mm^2	
Required reinforcement area	=	788.6	mm^2	

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cross-section width		=	1.00	m				
Cross-section height		=	0.40	m				
Reinforcement ratio	ρ	=	0.46	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.04	m	<	0.21	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	173.17	kN	>	62.01	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	220.54	kNm	>	113.64	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Underpass 176+274
Description : Retaining wall 2
Customer : CRDC
Date : 7/20/2021

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30.00 MPa

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Tensile strength f_{ctm} = 2.90 MPa

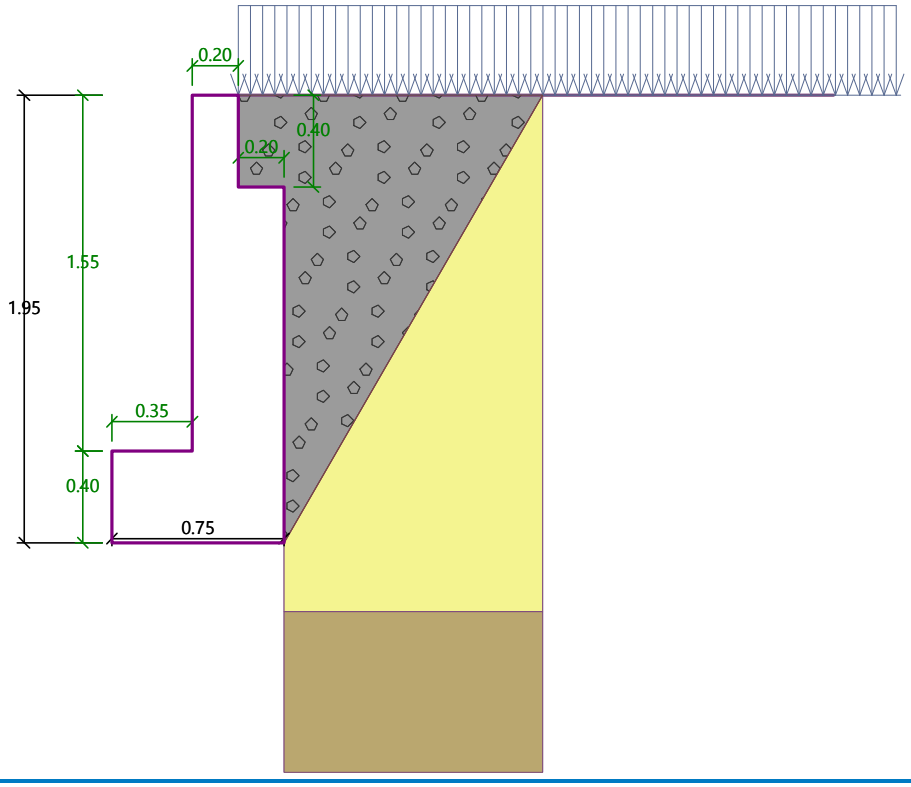
Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	0.40
3	0.20	0.40
4	0.20	1.55
5	0.20	1.95
6	-0.55	1.95
7	-0.55	1.55
8	-0.20	1.55
9	-0.20	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 0.84 m^2.

Name : Geometry | **Stage - analysis : 1 - 0**



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Gravel backfill behind the walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
2	n		16.00	10.00	19.00	9.00	11.00
3	Q1l*		19.00	17.00	19.40	9.40	12.00

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravel backfill behind the walls

Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 36.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 24.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

n

Unit weight : γ = 19.00 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 16.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 10.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 11.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.00 kN/m^3

Q1l*

Unit weight : γ = 19.40 kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : φ_{ef} = 19.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 17.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 12.00 °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.40 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Gravel backfill behind the walls
Slope = 60.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	2.25	0.00 .. 2.25	n	
2	-	2.25 .. ∞	Q1l*	

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 19.00 °
Cohesion base-soil a = 17.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	5.00				on terrain

No.	Name
1	Opterecenje od pesaka

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-0.77	21.00	0.48	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.68	0.79	0.62	1.000	1.000	1.350
Active pressure	8.23	-0.66	4.29	0.74	1.350	1.350	1.350
Opterecenje od pesaka	2.18	-1.01	1.74	0.69	1.500	1.500	1.500

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 11.86 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 10.61 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 15.59 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 14.38 kN/m

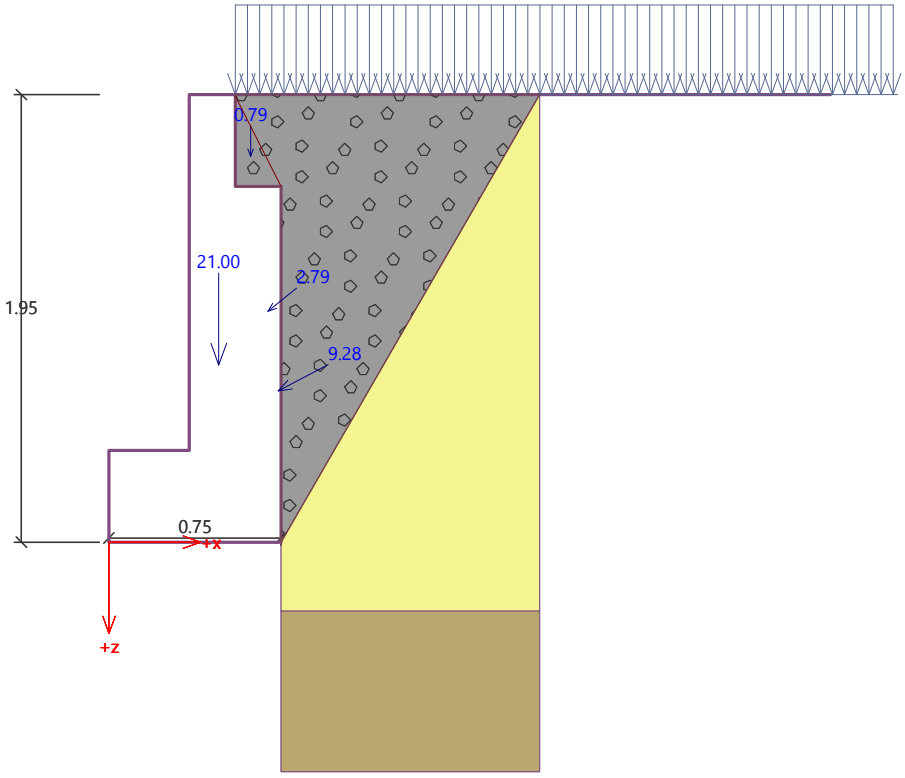
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 76.10 kPa

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	4.51	37.82	14.38	0.159	73.94
2	5.33	30.20	14.38	0.235	76.10

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	3.16	27.82	10.41

Spread footing verification

Input data

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
Restriction of influence zone : by percentage of Sigma,Or

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Coeff. of restriction of influence zone : 10.0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Allowable eccentricity : 0.333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Permanent design situation							
		State STR			State GEO		
		Unfavourable		Favourable	Unfavourable	Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00 [–]	1.00 [–]	1.00	[–]

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1.25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1.25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1.40	[–]
Partial factor on unconfined strength :	γ_v =	1.40	[–]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Gravel backfill behind the walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00
2	n		16.00	10.00	19.00	9.00	11.00
3	Q1l*		19.00	17.00	19.40	9.40	12.00

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravel backfill behind the walls
Unit weight : γ = 20.00 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 36.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

n
Unit weight : γ = 19.00 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 16.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 10.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.00 kN/m^3

Q1l*
Unit weight : γ = 19.40 kN/m^3
Angle of internal friction : φ_{ef} = 19.00 °

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cohesion of soil : c_{ef} = 17.00 kPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.40 kN/m^3

Foundation

Foundation type: strip footing
Depth from original ground surface h_z = 1.95 m
Depth of footing bottom d = 1.95 m
Foundation thickness t = 0.40 m
Incl. of finished grade s_1 = 0.00 °
Incl. of footing bottom s_2 = 0.00 °

Overburden
Type: input unit weight
Unit weight of soil above foundation = 19.00 kN/m^3

Geometry of structure

Foundation type: strip footing
Overall strip footing length = 10.00 m
Strip footing width (x) = 0.75 m
Column width in the direction of x = 0.10 m

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

Volume of strip footing = 0.30 m^3/m
Volume of excavation = 1.46 m^3/m
Volume of fill = 1.01 m^3/m

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.90 MPa
Elasticity modulus E_{cm} = 33000.00 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Transverse steel: B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	2.25	0.00 .. 2.25	n	
2	-	2.25 .. ∞	Q1I*	

Load

No.	Load new	Load change	Name	Type	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
1	Yes		LC 1	Design	30.32	-1.24	-14.38
2	Yes		LC 2	Design	22.70	-0.42	-14.38

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

No.	Load		Name	Type	N	M_y	H_x
	new	change			[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]
3	Yes		LC 3	Service	20.32	-1.01	-10.41

Footing bottom

Angle of friction base-soil ψ = 19.00 °
Cohesion base-soil a = 17.00 kPa

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions
The settlement is not analyzed.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
LC 1	Yes	-0.08	0.00	96.28	180.17	53.44	Yes
LC 1	No	-0.08	0.00	96.28	180.17	53.44	Yes
LC 2	Yes	-0.11	0.00	92.43	166.59	55.48	Yes
LC 2	No	-0.11	0.00	92.43	166.59	55.48	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed self weight of strip foundation G = 7.50 kN/m
Computed weight of overburden Z = 19.14 kN/m

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle
Most unfavorable load case No. 2. (LC 2)

Parameters of slip surface below foundation:
Depth of slip surface z_{sp} = 0.83 m
Length of slip surface l_{sp} = 2.10 m

Design bearing capacity of found.soil R_d = 166.59 kPa
Extreme contact stress σ = 92.43 kPa

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length e_x = 0.144<0.333
Max. eccentricity in direction of base width e_y = 0.000<0.333
Max. overall eccentricity e_t = 0.144<0.333

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most unfavorable load case No. 2. (LC 2)
Earth resistance: not considered

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Horizontal bearing capacity R_{dh} = 20.85 kN
Extreme horizontal force H = 14.38 kN

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-0.69	13.49	0.19	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-1.35	1.60	0.30	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	9.89	-0.52	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Opterecenje od pesaka	3.19	-0.77	0.00	0.40	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od pesaka	0.00	-1.55	1.00	0.30	0.000	1.500	0.000

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-0.69	13.49	0.19	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-1.35	1.60	0.30	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	9.89	-0.52	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Opterecenje od pesaka	3.19	-0.77	0.00	0.40	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od pesaka	0.00	-1.55	1.00	0.30	0.000	1.500	0.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 1.55 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 769.7 mm^2
Required reinforcement area = 517.2 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.22	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.04	m	<	0.21	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	154.00	kN	>	18.14	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	121.08	kNm	>	10.71	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 0.40 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Inputted reinforcement area = 769.7 mm^2
Required reinforcement area = 517.2 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.20 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.54	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.04	m	<	0.09	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	86.75	kN	>	2.12	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	54.15	kNm	>	0.36	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.77	21.00	0.48	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.68	0.79	0.62	1.350
Active pressure	8.23	-0.66	4.29	0.74	1.350
Opterecenje od pesaka	2.18	-1.01	1.74	0.69	1.500

Wall jump check

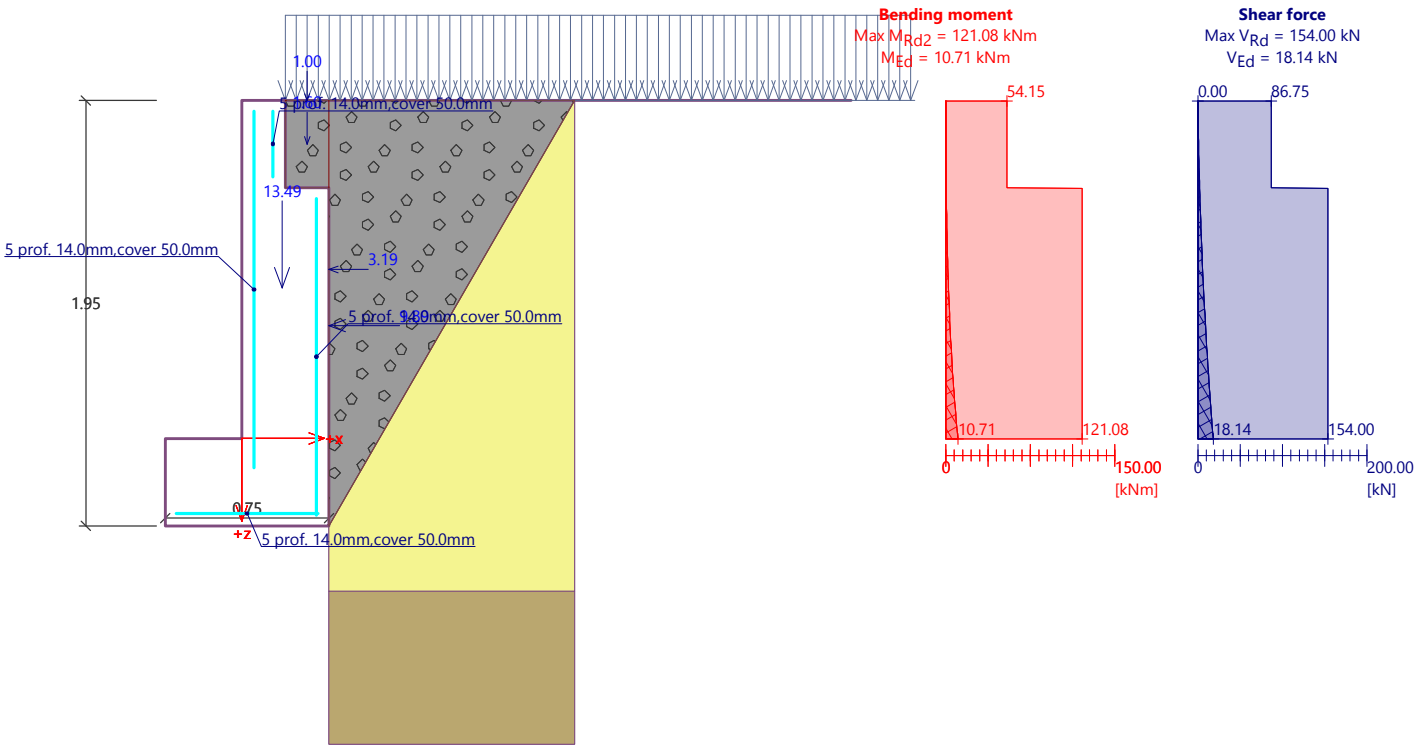
Reinforcement and dimensions of the cross-section
5 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 769.7 mm^2
Required reinforcement area = 517.2 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.22	%	>	0.15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.02	m	<	0.21	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	154.00	kN	>	23.13	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	111.98	kNm	>	10.71	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



У Београду, април 2021.

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл.инж.грађ.

Број лиценце: 310 И642 10

[GEO5 - Cantilever Wall (demoversion) | version 5.2020.40.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

2/1.1.46.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА
ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.46 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОДВОЖЊАК на km 176+274.56 пруге
km 0+174.42 укрштаја по саобраћајници

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
			A	B	A*B
2/1-1.46.1	**ПРИПРЕМНИ РАДОВИ**				
	ОПШТИ И ЗАЈЕДНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ПРИПРЕМНЕ И ПРЕТХОДНЕ РАДОВЕ Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки сав рад и материјал који је потребан за комплетан и квалитетан завршетак радова описане позиције. ОБРАЧУН ИЗВРШЕНИХ РАДОВА Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују нормативи и стандарди рада у грађевинарству.				
2/1-1.46.1.1	Припрема градилишта.	пауш			400,000
2/1-1.46.1.2	ИЗРАДА И МОНТАЖА ПРОВИЗОРИЈУМА Плаћа се сав материјал, превоз материјала, формирање провизоријума, сав рад, транспорт, монтажа и демонтажа провизоријума, фарбање носача и сортирање опреме, демонтажа и поновна монтажа шина на делу провизоријума. У овом случају планирана су два провизиријума тежине од по 25000kg. Плаћа се по kg материјала	kg	0	110	0
2/1-1.46.1.3	Постављање вертикалног дренажног система и спуштање нивоа подземних вода помоћу пумпе >120l/min, током трајања извођења радова	пауш			0
				УКУПНО ПРИПРЕМНИ РАДОВИ:	**400,000**
2/1-1.46.2	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**				
2/1-1.46.2.1	Широки ископ са утоваром, транспортом на депонију до 5km, као и са истоваром и планирањем материјала на депонији или месту уградње. Обрачун се врши по m3 ископаног материјала.				
	- у материјалу I и II категорије	m^3	0	320	0
	- у материјалу III категорије	m^3	3,142	340	1,068,280
	- у материјалу IV и V категорије	m^3	0	860	0
	- у материјалу VI и VII категорије	m^3	0	1,400	0
2/1-1.46.2.2	Додатак за копање темеља при црпљењу воде од 30 lit/min do 120 lit/min. Плаћа се по m^3 ископаног материјала. (20% од 2.1)	m3	628	400	251,360
2/1-1.46.2.3	Радови на побијању Larsen талпи, подграђивању и разупирању ради осигурања пропуста, и/или темеља и темељних јама при ископу као и осигурања при даљем извођењу новопројектованог објекта при одвијању саобраћаја на истом. Обрачун укључује сав материјал, алат, механизацију, транспорт и рад. Плаћа се по m^2 изведене подграде.	m^2	2,096	20,000	41,920,000

2/1-1.46.2.4	Насипање материјала иза потпорних зидова и отворених рамова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стишљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m3 набијеног материјала.	m^3	1,225	1,800	2,205,000
2/1-1.46.2.5	Израда клина од крупнозрног тла иза зидова затвореног рама са набијањем у слојевима, дебљине d=30cm, до вредности збијања Dpr≥0,98 и qu≥ 1MPa. Ово тло се побољшава материјалом за везивање (цементом). Плаћа се по m3 набијеног материјала.	m^3	1,535	3,000	4,605,000
2/1-1.46.2.6	Израда пешчаног шљунка у слоју од 40cm набијеном у два слоја до модула стишљивости Ms=40 Mpa. Плаћа се по m3 набијеног материјала.	m^3	342	2,000	684,000
2/1-1.46.2.7	Испуна од ломљеног камена 10-25cm континуалне гранулације иза потпорних зидова у слојевима по 30cm са набијањем до модула стишљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m3 насутог материјала.	m^3	452	1,500	678,000
2/1-1.46.2.8	Израда глињеног чепа изнад испуне од ломљеног камена дебљине 30cm и нагиба према пројекту. Плаћа се по m3 материјала.	m^3	142	2,100	298,200
2/1-1.46.2.9	Израда цементне стабилизације у слојевима од 40 cm набијено у два слоја до модула стишљивости Ms = 40MPa. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	m^3	806	4,500	3,627,000
2/1-1.46.2.10	Израда шипова D=1.60m уз млазно инјектирање.	m'	98	45,000	4,410,000
				УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	**59,746,840**

2/1-1.46.3	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**				
	Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (ПБАБ 87-"Службени лист СФРЈ" бр.11/87). - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона				
	Неармирани бетон				
2/1-1.46.3.1	Мршави бетон - изравњавајући слој, C12/15, X0 испод темељне плоче и потпорних зидова	m^3	4,533	12,000	54,396,000
2/1-1.46.3.2	Бетон класе C16/20, X0 за пад и заштиту хидроизолације на горњој плочи са утиснутом поцинкованом мрежом. У цену је урачуната мрежа. Плаћа се по m3 заштићене површине.	m^3	90	35,000	3,150,000
2/1-1.46.3.3	Израда заштите хидроизолације испод темељне плоче бетоном C 16/20, X0 дебљине 10 cm. Плаћа се по m^3 заштићене површине.	m^3	425	13,500	5,737,500
2/1-1.46.3.4	Бетон за постизање нивелете на доњој плочи, класе C16/20, X0.	m^3	2,845	12,000	34,140,000
	Армирано бетонске темељне конструкције				
2/1-1.46.3.5	Армирани бетон темељне плоче. Бетон класе C 35/45, XC4, XF1, V-II	m^3	4,547	21,600	98,215,200
2/1-1.46.3.6	Армирани бетон темеља потпорних зидова. Бетон класе C 35/45, XC4, XF1, V-II	m^3	115	21,600	2,484,000
	Зидови од армираног бетона				
2/1-1.46.3.7	Зидови отворених и затворених рамова и стубови од бетона класе C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2	m^3	1,508	27,600	41,620,800
2/1-1.46.3.8	Тело потпорних зидова од бетона класе C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2	m^3	178	27,600	4,912,800
2/1-1.46.3.9	Унутрашњи зид испод пролаза за пешаке од бетона класе C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2	m^3	203	27,600	5,602,800
2/1-1.46.3.10	Обнављање зида торкрет бетоном. Цена бетона ће покрити арматуру и инјектиране анкере. Плаћање се врши по метру квадратном зида обновљеног торкрет бетоном.	m^2	150	30,000	4,500,000
	Распонска конструкција од армираног бетона				
2/1-1.46.3.11	Коловозна плоча од армираног бетона Бетон класе C 35/45, XC4, XF1, V-II	m^3	1,498	28,500	42,693,000
2/1-1.46.3.12	Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C35/45, XC4, XF3, V-II, M-200	m^3	62	31,000.00	1,922,000
2/1-1.46.3.13	Плоча пролаза за пешаке од армираног бетона класе C 35/45, XC4, XF1, V-II	m^3	90	28,500	2,565,000
				УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:	**301,939,100**

2/1-1.46.4	**АРМИРАЧКИ РАДОВИ**				
	Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - У цену радова на преднапрезању урачуната је набавка свог потребног материјала (ужад, котве, пресе, заштитне цеви, подложне плочице, инјекциона маса), постављање ужади у пројектован положај, монтирање и сам процес утезања и инјектирања. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
2/1-1.46.4.1	Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа ребрасте арматуре B500B према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре.	kg	1,252,650	135	169,107,750
				УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	**169,107,750**
2/1-1.46.5	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**				
	- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m^2 урађене изолације и/или заштите.				
2/1-1.46.5.1	Израда хидроизолације темељних плоча и зидова отворених и затворених рамова од једног слоја фолије "Кондор V-4" са претходним наношењем прајмера. У цену улази набавка материјала, превоз, сав рад и материјал. Обрачунава се по m² урађене изолације	m^2	5,881	5,000	29,405,000
2/1-1.46.5.2	Израда хидроизолације горње плоче затвореног рама од једног слоја фолије "Кондор V-4" са претходним наношењем прајмера. У цену улази набавка материјала, превоз, сав рад и материјал. Обрачунава се по m² урађене изолације	m^2	1,664	4,000	6,656,000
2/1-1.46.5.3	Хидроизолација темељне плоче потпорних зидова на бази PVC мембране са обостраном заштитом геотекстилом.	m^2	537	2,500	1,342,500
2/1-1.46.5.4	Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	m^2	1,347	1,000	1,347,000
2/1-1.46.5.5	Израда заштите хидроизолације зидова отворених и затворених рамова, стиродур плочама дебљине 5 cm.	m^2	2,473	2,700	6,677,100
2/1-1.46.5.6	Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја: епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	m^2	104	2,500	260,000
				УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:	**45,687,600**

2/1-1.46.6	**ОСТАЛИ РАДОВИ**				
	За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао				
2/1-1.46.6.1	Постављање еластичног тепиха (простирке) за заштиту од буке и пригушење вибрација, између засторне призме и бетонске конструкције. У цену урачуната набавка, транспорт и уградња. Плаћа се по m^2 постављене еластичне простирке.	m^2	1,659	1,800	2,986,200.00
2/1-1.46.6.2	Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по m' постављене ограде.				
	-цевне или од профила	m'	659	10,000	6,590,000.00
	-висока жичана заштитна ограда	m'	60	15,000	900,000.00
2/1-1.46.6.3	Радови на изради асфалта. Обрачун се врши по m2 израђеног слоја, са набавком и транспортом материјала.				
	-Хабајући слој од АБ 11 d=5cm	m^2	2,216	1,010	2,238,160.00
	-Горњи носећи слој (БНС) d=9cm	m^2	2,216	1,465	3,246,440.00
	-Хабајући слој АБ 8 d= 3cm	m^2	1,723	614	1,057,922.00
	-Горњи носећи слој (БНС) d=5cm	m^2	1,723	814	1,402,522.00
2/1-1.46.6.4	Ивичњаци бетонски или камени 18/24	m'	580	2,600	1,508,000.00
2/1-1.46.6.5	'Fugeband'' траке за водонепропусност два бетонска споја.	m'	1,008	2,700	2,721,600.00
2/1-1.46.6.6	Набавка, транспорт и постављање бубреће траке за водонепропусност на местима прекида бетонирања према пројекту. Плаћа се по m'.	m'	1,297	1,000	1,297,000.00
2/1-1.46.6.7	Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу на местима споја дилатационих целина, спојница на асфалту уз ивичњаке и венце на пешачким стазама и уз дилатационе справе трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	m'	3,592	700	2,514,400.00
2/1-1.46.6.8	Уграђивање пластичних цеви Ø100mm за барбакане. У цену су урачунати набавка, транспорт и уграђивање. Плаћа се по m' уграђене цеви.	m'	68	3,000	202,500.00
2/1-1.46.6.9	Набавка и постављање сепарационог слоја од нетканог геотекстила тип 300 (300gr/m2). Плаћа се по m2 постављеног материјала.	m^2	263	250	65,750.00
2/1-1.46.6.10	Испитивање готовог моста.	паушално			400,000.00
2/1-1.46.6.11	Фотографско снимање у току изградње моста.	паушално			100,000.00
2/1-1.46.6.12	Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста.	паушално			10,000.00
				УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:	**27,240,494**

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА

2/1-1.46.1	ПРИПРЕМНИ РАДОВИ	400,000
2/1-1.46.2	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	59,746,840
2/1-1.46.3	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	301,939,100
2/1-1.46.4	АРМИРАЧКИ РАДОВИ	169,107,750
2/1-1.46.5	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	45,687,600
2/1-1.46.6	ОСТАЛИ РАДОВИ	27,240,494
	МЕЂУЗБИР	604,121,784
	НЕПРЕДВИЂЕНИ РАДОВИ 10%	60,412,178
	УКУПНО (дин):	**664,533,962**

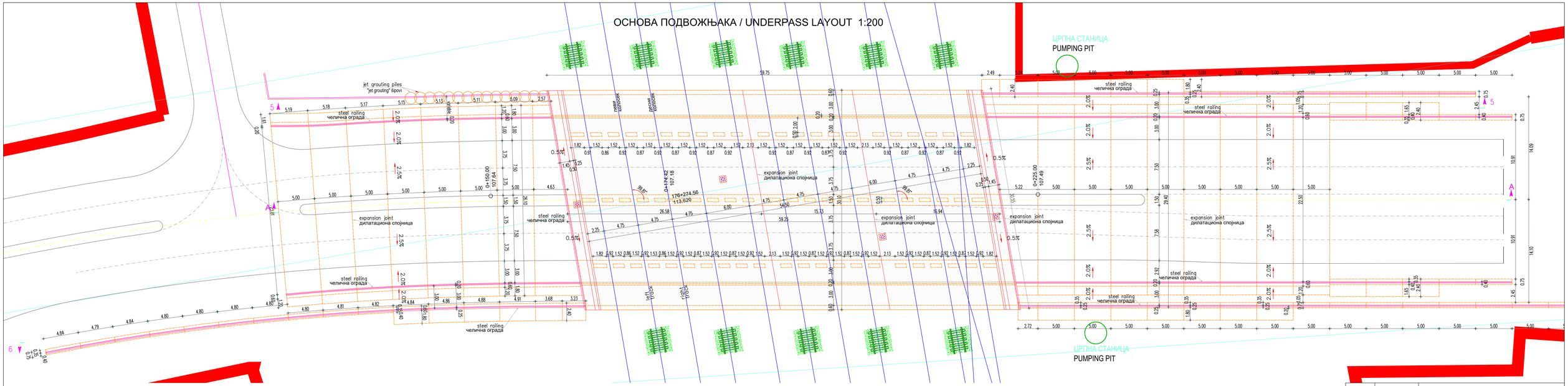
Београд, април 2021. год.

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл.инж. грађ.
лиценца бр. 310 И642 10

2/1.1.46.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

ОСНОВА ПОДВОЖЊАКА / UNDERPASS LAYOUT 1:200



Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 166; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж
лиценца број / license No.: 310 И642 10

Сарадници: / Associates:

Инвеститор пројекта / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA / JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Пројектовао пројекта / Employer:
China Railway International Corporation Ltd.
No.127,Lianhuachi Road,Haidian District,Beijing
P.R.China, 100044
China Communications Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R.China, 100088

Објекат: / Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (ХЕЛЕБИЈА)
ДИОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (ХЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

211.46 Прелаз подвожњака на км 176+274.56
211.46 Underpass at km 176+274.56

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Wang Yakun. Master & Ma

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

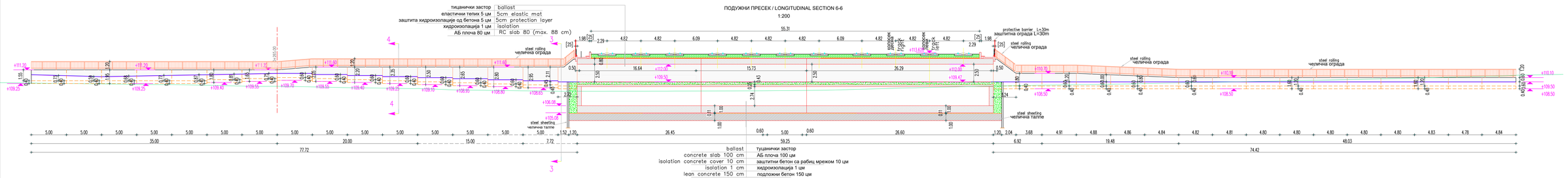
Цртеж: / Drawing:
ОСНОВА ПОДВОЖЊАКА
UNDERPASS LAYOUT

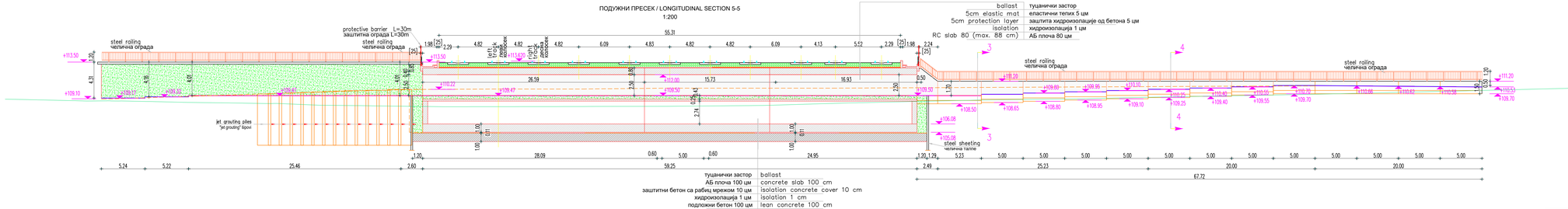
Размера:
Scale:
1:200

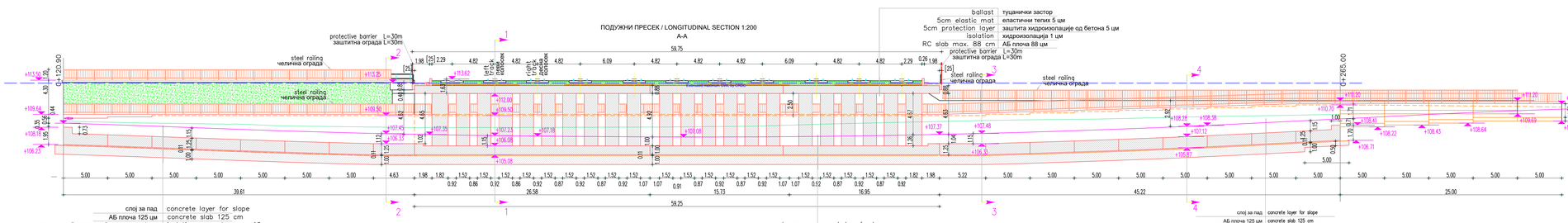
Врста тех. док.:
Type of tech. docum.:
ПГД / DCP

датум/Date:
04.2021.

Цртеж бр./Drawing No.:
2020-001-ГС-2/1.1.46.7.ЦЈ01.






ПОДУЖНИ ПРЕСЕК / LONGITUDINAL SECTION 1:200
A-A
protective barrier L=30m
заштитна ограда L=30m
steel rolling
челична ограда
ballast | тушанички застор
5cm elastic mat | еластични тепих 5 цм
5cm protection layer | заштита хидроизолације од бетона 5 цм
isolation | хидроизолација 1 цм
RC slab max. 88 cm | АБ плоча 88 цм
protective barrier L=30m
заштитна ограда L=30m
слој за пад | concrete layer for slope
АБ плоча 125 цм | concrete slab 125 cm
заштитни бетон са рабиц мрежом 10 цм | isolation concrete cover 10 cm
хидроизолација 1 цм | isolation 1 cm
подложни бетон 100 цм | lean concrete 100 cm
слој за пад | concrete layer for slope
АБ плоча 100 цм | concrete slab 100 cm
заштитни бетон са рабиц мрежом 10 цм | isolation concrete cover 10 cm
хидроизолација 1 цм | isolation 1 cm
подложни бетон 100 цм | lean concrete 100 cm
слој за пад | concrete layer for slope
АБ плоча 125 цм | concrete slab 125 cm
заштитни бетон са рабиц мрежом 10 цм | isolation concrete cover 10 cm
хидроизолација 1 цм | isolation 1 cm
подложни бетон 100 цм | lean concrete 100 cm

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd
Косте Рацина 166; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж
лиценца број / license No.: 310 И642 10

Сарадници: / Associates:

Инвеститор пројекта: / Employer:
ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " АД
Немањина 6/5, Дорћол, 11103 Београд, Србија – АД
Немањина 6/5, Дорћол, 11103 Београд, Србија – Акционарско друштво

Извођач радова: / Contractor:
China Railway International Corporation Ltd.
No.9 Fuxing Road Haidian District,Beijing
P.R.China, 100844

China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85,Deshengwaidajie Street,Xicheng District,Beijing
P.R.China, 100088

Објекат: / Object:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (ЖЕЛЕЗНАЦА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (ЖЕЛЕЗНАЦА)
BELGRADE – SUBOTICA – STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION: NOVI SAD – SUBOTICA – STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ / DESIGN OF CONSTRUCTION

311.46 Пирокут надвожњак на км 179+274.56
211.1.46 Underpass at km 179+274.56

Уклапање пројекта: / Internal control:
Hou Jieping, Master & Wang Yakun. Master

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Врста тех. док.: / Type of tech. docum.: **ПГД / DCP**

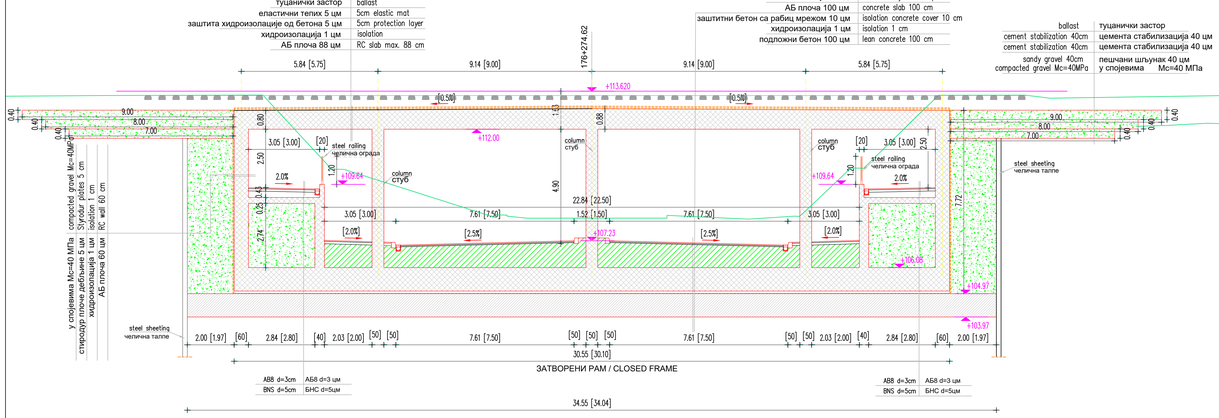
Датум: / date: **04.2021.**

Цртеж: / Drawing:
ПОДУЖНИ ПРЕСЕЦИ
LONGITUDINAL SECTIONS

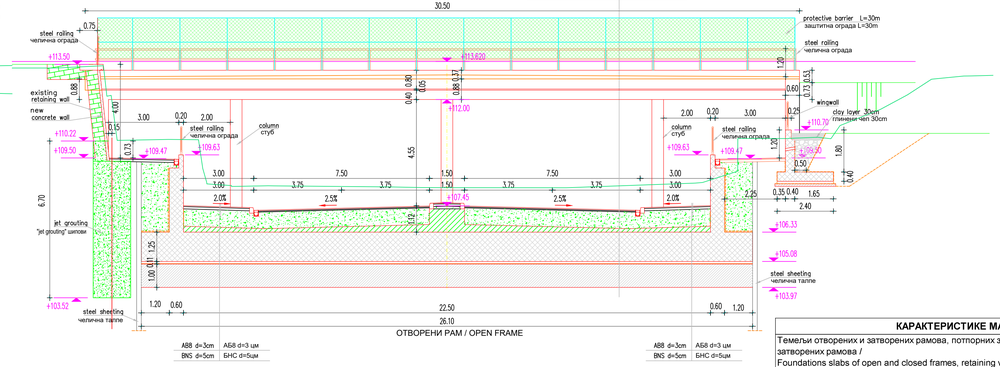
Размера: / Scale: **1:200**

Цртеж бр. / Drawing No.: **2020-001-ГС-2/1.1.46.7.ЦЕ02.**

ПРЕСЕК 1-1 / CROSS-SECTION 1-1
1:100

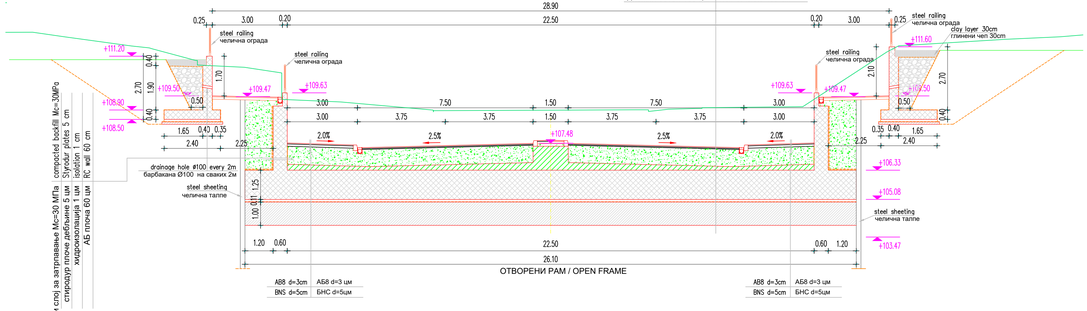

туцанички застор | ballast
еластични тепих 5 цм | 5cm elastic mat
заштита хидроизолације од бетона 5 цм | 5cm protection layer
хидроизолација 1 цм | isolation
АБ плоча 88 цм | RC slab max. 88 cm
АБ11 d=5 цм | AB11 d=5cm
БНС d=9цм | BNS d=9cm
слој за пад | concrete layer for slope
АБ плоча 100 цм | concrete slab 100 cm
заштитни бетон са рабиц мрежом 10 цм | isolation concrete cover 10 cm
хидроизолација 1 цм | isolation 1 cm
подложни бетон 100 цм | lean concrete 100 cm
cement stabilization 40cm | цемента стабилизација 40 цм
cement stabilization 40cm | цемента стабилизација 40 цм
sandy gravel 40cm | песчани шљунак 40 цм
compacted gravel Mc=40MPa | у слојевима Mc=40 МПа
compacted gravel Mc=40MPa | у слојевима Mc=40 МПа
Sytodur plates 5 cm
isolation 1 cm
RC wall 60 cm
АБ плоча 60 цм
steel sheeting | челична талпе
column | стуб
steel railing | челична ограда
ЗАТВОРЕНИ РАМ / CLOSED FRAME
АВ8 d=3cm | АБ8 d=3 цм
BNS d=5cm | БНС d=5цм

ПРЕСЕК 2-2 / CROSS-SECTION 2-2
1:100

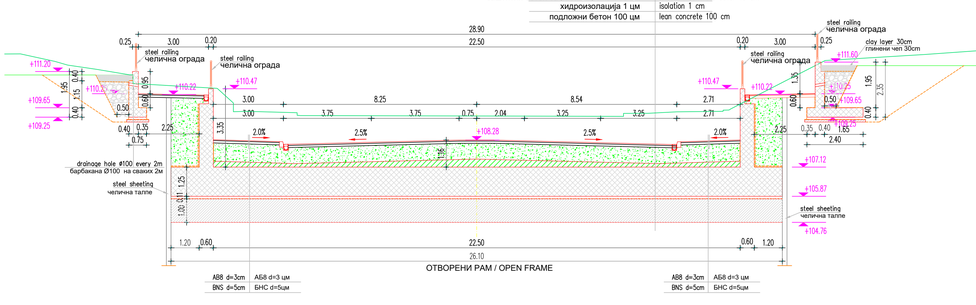

АБ11 d=5 цм | AB11 d=5cm
БНС d=9цм | BNS d=9cm
слој за пад | concrete layer for slope
хидроизолација 1 цм | isolation 1 cm
АБ плоча 125 цм | concrete slab 125 cm
заштитни бетон са рабиц мрежом 10 цм | isolation concrete cover 10 cm
хидроизолација 1 цм | isolation 1 cm
подложни бетон 100 цм | lean concrete 100 cm
existing retaining wall
new concrete wall
jet grouting "jet grouting" шипови
protective barrier L=30m | заштитна ограда L=30m
steel railing | челична ограда
column | стуб
wingwall
clay layer 30cm | глинени чеп 30cm
steel sheeting | челична талпе
ОТВОРЕНИ РАМ / OPEN FRAME
АВ8 d=3cm | АБ8 d=3 цм
BNS d=5cm | БНС d=5цм

КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА / MATERIAL FEATUERS	
Темељи отворених и затворених рамова, потпорних зидова и горња плоча затворених рамова / Foundations slabs of open and closed frames, retaining walls and top slab of closed frames	C35/45, XC4, XF1, V-II (МБ35), цемент класе N / Cement class N
Зидови отворених и затворених рамова и потпорни зидови / Body of walls of closed and open frames and retaining walls bodies	C35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2 (МБ40), цемент класе N / Cement class N
Ивични венац / Edge beam	C35/45, XC4, XF3, V-II, M200 (МБ35), цемент класе N / Cement class N
Мршав бетон (потпорни зидови, темељна плоча) / Lean concrete (retaining walls, lower deck)	C12/15, X0 (МБ15), цемент класе N / Cement class N
Мршав бетон (заштита хидроизолације) / Lean concrete (waterproof protection)	C16/20, X0 (МБ20), цемент класе N / Cement class N
Арматура / Reinforcement	B500B

ПРЕСЕК 3-3 / CROSS-SECTION 3-3
1:100


АБ11 d=5 цм | AB11 d=5cm
БНС d=9цм | BNS d=9cm
слој за пад | concrete layer for slope
АБ плоча 125 цм | concrete slab 125 cm
заштитни бетон са рабиц мрежом 10 цм | isolation concrete cover 10 cm
хидроизолација 1 цм | isolation 1 cm
подложни бетон 100 цм | lean concrete 100 cm
збијени слој за затрпавање Mc=30 МПа | compacted backfill Mc=30MPa
Sytodur plates 5 cm
isolation 1 cm
RC wall 60 cm
АБ плоча 60 цм
steel railing | челична ограда
clay layer 30cm | глинени чеп 30cm
drainage hole ⌀100 every 2m | барбакана ⌀100 на сваких 2м
steel sheeting | челична талпе
ОТВОРЕНИ РАМ / OPEN FRAME
АВ8 d=3cm | АБ8 d=3 цм
BNS d=5cm | БНС d=5цм

ПРЕСЕК 4-4 / CROSS-SECTION 4-4
1:100


АБ11 d=5 цм | AB11 d=5cm
БНС d=9цм | BNS d=9cm
слој за пад | concrete layer for slope
АБ плоча 125 цм | concrete slab 125 cm
заштитни бетон са рабиц мрежом 10 цм | isolation concrete cover 10 cm
хидроизолација 1 цм | isolation 1 cm
подложни бетон 100 цм | lean concrete 100 cm
steel railing | челична ограда
clay layer 30cm | глинени чеп 30cm
drainage hole ⌀100 every 2m | барбакана ⌀100 на сваких 2м
steel sheeting | челична талпе
ОТВОРЕНИ РАМ / OPEN FRAME
АВ8 d=3cm | АБ8 d=3 цм
BNS d=5cm | БНС d=5цм

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd
Косте Рацина 166; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж
лиценца број: / license No.: 310 И642 10

Сарадници: / Associates:

Инвеститор пројекта / Investor:
"ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д.
/ INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Пројектовао пројекта / Designer:
China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road Haidian District,Beijing
P.R China, 100844
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Објекат: / Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

211.46 Пројект подокнада на км 179+274.56
211.46 Underpass at km 179+274.56

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Wang Yakun. Master

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж: / Drawing:
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕЦИ
CROSS SECTIONS

Размера: Scale: 1:100

Врста тех. док.: Type of tech. docum.: **ПГД / DCP**

Датум: Date: **04.2021.**

Цртеж бр. Drawing No.: **2020-001-ГС-2/1.1.46.7.Ц03.**